

Набережночелнинский институт  
Казанского Федерального Университета

*Электронный журнал*

Социально-экономические  
и технические системы:  
исследование,  
проектирование,  
оптимизация

№3(95)2023г.



*Журнал " основан в 2003 г. и является рецензируемым сетевым научным изданием.  
Учредитель – ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет».*

*Издатель – Набережночелнинский институт Казанского (Приволжского) федерального  
университета.*

*Журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных  
технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор).  
Свидетельство о регистрации Эл № ФС77-84008 от 11.10.2022.*

**ISSN: 1991-6302**

*Материалы журнала размещаются на сайте Научной электронной библиотеки,  
включаются в национальную информационно-аналитическую систему РИНЦ  
(Российский индекс научного цитирования)*

**Адрес редакции:** 423823, г. Набережные Челны, пр. Мира, д. 68/19

**Контактный телефон:** (8552) 39-71-40

**Сайт журнала:** <https://kpfu.ru/chelny/science/sets>

**E-mail:** [SETS\\_KFU@mail.ru](mailto:SETS_KFU@mail.ru)

**Главный редактор**

Ганиев М.М., доктор технических наук, профессор

**Заместитель главного редактора**

Макарова И.В., доктор технических наук, профессор

**Ответственный секретарь**

Валиев А.М., кандидат технических наук, доцент

**Редактор**

Гарявина Е.Е.

**Редколлегия:**

**Валиев Р.З.**, доктор физико-математических наук, профессор, Уфимский государственный авиационный технический университет (г. Уфа).

**Ваславская И.Ю.** доктор экономических наук, профессор, Набережночелнинский институт Казанского федерального университета (г.Набережные Челны).

**Виноградов А.Ю.**, доктор технических наук, профессор, Тольяттинский государственный университет (г. Тольятти).

**Габбасов Н.С.**, доктор физико-математических наук, профессор, Набережночелнинский институт Казанского федерального университета (г. Набережные Челны).

**Гунаре М.Г.**, доктор политических наук, Балтийская международная академия (г. Рига, Латвия).

**Дмитриев А.М.**, доктор технических наук, профессор, член-корреспондент РАН, Московский государственный технологический университет «Станкин», (г. Москва).

**Зазнаев О.И.**, доктор юридических наук, профессор, член Российской академии политических наук, Американской ассоциации политической науки, Международной ассоциации политической науки, Казанский федеральный университет (г.Казань)

**Ильин В.В.** – доктор философских наук, профессор, Российский государственный аграрный университет – Московская сельскохозяйственная академия им. К.А. Тимирязева (г. Москва)

- Исавнин А.Г.** доктор технических наук, профессор, Набережночелнинский институт Казанского федерального университета (г. Набережные Челны).
- Исрафилов И.Х.** - доктор технических наук, профессор, Набережночелнинский институт Казанского федерального университета (г. Набережные Челны).
- Киричек П.Н.**, доктор социологических наук, профессор, Международный государственный университет природы, общества и человека "Дубна" (г. Москва)
- Комадорова И.В.**, доктор философских наук, профессор, Набережночелнинский институт Казанского федерального университета (г. Набережные Челны).
- Кулаков А.Т.**, доктор технических наук, профессор, Набережночелнинский институт Казанского федерального университета (г. Набережные Челны).
- Маврин Г.В.**, кандидат химических наук, доцент, Набережночелнинский институт Казанского федерального университета (г. Набережные Челны).
- Макаров А.Н.** доктор экономических наук, профессор, Набережночелнинский институт Казанского федерального университета (г. Набережные Челны).
- Макарова И.В.**, доктор технических наук, профессор, Набережночелнинский институт Казанского федерального университета (г. Набережные Челны).
- Мустафина Д.Н.**, доктор филологических наук, доцент, Набережночелнинский институт Казанского федерального университета (г. Набережные Челны).
- Панкратов Д.Л.**, доктор технических наук, профессор, Набережночелнинский институт Казанского федерального университета (г. Набережные Челны).
- Пуряев А.С.**, доктор экономических наук, профессор, Набережночелнинский институт Казанского федерального университета (г. Набережные Челны).
- Рааб Г.И.**, доктор технических наук, профессор, Уфимский государственный авиационный технический университет (г. Уфа).
- Сакаева Л.Р.**, доктор филологических наук, профессор, Казанский федеральный университет (г. Казань).
- Сибгатуллин Э.С.**, доктор физико-математических наук, профессор, Набережночелнинский институт Казанского федерального университета (г. Набережные Челны).
- Филькин Н.М.**, доктор технических наук, профессор, Ижевский государственный технический университет им. М.Т. Калашникова (г. Ижевск).
- Шибиков В.Г.**, доктор технических наук, профессор, Набережночелнинский институт Казанского федерального университета (г. Набережные Челны).

## ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ: ПРОЕКТИРОВАНИЕ, ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ, ЭКСПЛУАТАЦИЯ .....</b>	<b>6</b>
<i>Баринов А.С., Микульский М.А.</i> СНИЖЕНИЕ РИСКОВ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫХ ПРОИСШЕСТВИЙ НА ПЕРЕСЕЧЕНИИ ПРОСПЕКТА ГЕРОЕВ-СЕВЕРОМОРЦЕВ И УЛИЦЫ ХЛОБЫСТОВА В ГОРОДЕ МУРМАНСК ПРИ ПОМОЩИ ОПТИМИЗАЦИИ УПРАВЛЕНИЯ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ .....	6
<i>Бойдадаев М.Б.</i> ТРАНСПОРТ В ОБНОВЛЕННОЙ ТРАНСПОРТНОЙ СЕТИ НАМАНГАНА .....	15
<i>Бойдадаев М.Б.</i> ЭКСПЛУАТАЦИИ ГАЗОБАЛЛОННЫХ АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ ПРИ АНОМАЛЬНО НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУРАХ В УЗБЕКИСТАНЕ .....	20
<i>Замилова А.М., Маврин Г.В., Харлямов Д.А.</i> ОСОБЕННОСТИ ЭМИССИИ ПОДВИЖНЫХ ФОРМ ЭЛЕМЕНТОВ СОЛЕВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ	30
<i>Игнатович М.В., Макарова И.В.</i> ПОВЫШЕНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ ЗА СЧЁТ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ТЕХНОСФЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ЕГО ТРАНСПОРТНО-ЛОГИСТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ЧЕРЕЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТРАНСПОРТНОГО АУТСОРСИНГА .....	44
<i>Галиакбаров А.Т., Леонтьев Е.В.</i> СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ КОМПОЗИТНЫХ И ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ .....	50
<i>Фазуллин Д.Д., Маврин Г.В., Шайхиев И.Г., Дряхлов В.О.</i> ПРИМЕНЕНИЕ ПЛАЗМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ОЧИСТКИ ВОДЫ .....	61
<i>Макарова И.В., Баринов А.С., Халяпин И.В.</i> ПОВЫШЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ ПРИ ПОМОЩИ ВНЕДРЕНИЯ АВТОНОМНОГО ТРАНСПОРТА .....	67
<i>Макарова И.В., Мавляутдинова Г.Р., Буйвол П.А., Горявина Е.Е.</i> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ ТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЫ АРКТИЧЕСКИХ ТЕРРИТОРИЙ .....	75
<i>Максимов И.М., Сулейманов И.Ф., Маврин Г.В.</i> ИССЛЕДОВАНИЕ ХИМИЧЕСКОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРЫ ПРИ ДВИЖЕНИИ АВТОТРАНСПОРТА .....	84
<i>Махмудов А.А.</i> КОЛЕБАНИЯ КУЗОВА АВТОМОБИЛЯ И МЕТОДЫ ИХ ПОГАШЕНИЯ .....	93
<i>Мифтахов М.Н.</i> СОРБЦИОННЫЕ СВОЙСТВА СОРБЕНТОВ НА ОСНОВЕ ОТХОДОВ ОТ ПЕРЕРАБОТКИ	

---

ЦЕЛЛЮЛОЗЫ (МАКУЛАТУРЫ) ДЛЯ ОЧИСТКИ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ ОТ НЕФТИ.....	100
<i>Мунаввархонов.З.Т., Мажидов А.</i> ПУТЕШЕСТВИЕ В КВАНТОВОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ.....	107
<i>Насиров И.З., Акбаров Г.</i> УСОВЕЩЕНСТВОВАННЫЕ СВЕЧИ ЗАЖИГАНИЯ.....	115
<i>Насиров И.З., Махмудов О.Э.</i> ВЛИЯНИЕ ТРАНСПОРТНОГО ПОТОКА НА АТМОСФЕРНЫЙ ВОЗДУХ ГОРОДА.....	121
<i>Павлов М.В., Макарова И.В.</i> КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ДЛЯ СОКРАЩЕНИЯ ВЫПУСКА БРАКОВАННОЙ ПРОДУКЦИИ ПУТЕМ ВНЕДРЕНИЯ МЕТОДА СТАТИСТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССАМИ (SPC) .....	127
<i>Абрамова О.Ф., Перов Д.А.</i> СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПРОГРАММНЫХ РЕШЕНИЙ ДЛЯ РАБОТЫ С ДАННЫМИ .....	135
<i>Саримсаков А.М.</i> УПРАВЛЕНИЕ ЕДИНЫМ ОПЕРАТОРОМ ПАССАЖИРСКИХ ПЕРЕВОЗОК (МААС).....	146
<i>Смирнова Н.Н., Шарафутдинов Р.Н., Инюшева А.А., Маврин Г.В.</i> ФИТОТОКСИЧНОСТЬ ПОЧВЫ, ЗАГРЯЗНЁННОЙ СМАЗОЧНО- ОХЛАЖДАЮЩЕЙ ЖИДКОСТЬЮ .....	153
<i>Фазуллин Д.Д., Фазуллин Л.И., Маврин Г.В.</i> НАНОФИЛЬТРАЦИЯ ВОЗДУХА ОТ ОРГАНИЧЕСКИХ ПОЛЛЮТАНТОВ КОМПОЗИЦИОННЫМИ МЕМБРАНАМИ.....	160
<i>Харлямов Д.А., Маврин Г.В., Сулейманов И.Ф.</i> ИССЛЕДОВАНИЕ ЛИСТОВОГО ОПАДА ГОРОДСКИХ АНТРОПОГЕННЫХ ЛАНДШАФТОВ ДЛЯ ОЧИСТКИ ВОДЫ ОТ НЕФТЕПРОДУКТОВ.....	169
<b>ИССЛЕДОВАНИЯ ЧЕЛОВЕКА И СОЦИАЛЬНЫХ СИСТЕМ.....</b>	<b>177</b>
<i>Ахметов А.Р., Петрова С.В., Тимеркаева Н.И.</i> ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЛОГОВОГО РЕЖИМА «НАЛОГ НА ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ ДОХОД» НА ОСНОВАНИИ СРАВНЕНИЯ СИСТЕМ НАЛОГООБЛОЖЕНИЯ ЕНВД И УСН .....	177

**ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ:  
ПРОЕКТИРОВАНИЕ, ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ, ЭКСПЛУАТАЦИЯ**

УДК 656.1; 656.05

*Баринов А.С., старший преподаватель, ФГАОУ ВО «Мурманский арктический университет», barinovas@mstu.edu.ru, Мурманск, Россия.*

*Микульский М.А., студент 4 курса, ФГАОУ ВО «Мурманский арктический университет».*

**СНИЖЕНИЕ РИСКОВ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫХ  
ПРОИСШЕСТВИЙ НА ПЕРЕСЕЧЕНИИ ПРОСПЕКТА ГЕРОЕВ-  
СЕВЕРОМОРЦЕВ И УЛИЦЫ ХЛОБЫСТОВА В ГОРОДЕ МУРМАНСК  
ПРИ ПОМОЩИ ОПТИМИЗАЦИИ УПРАВЛЕНИЯ ДОРОЖНОГО  
ДВИЖЕНИЯ**

*Аннотация: В статье рассматривается проблема роста дорожно-транспортных происшествий (ДТП). Приведены данные исследования количества ДТП на пересечении проспекта Героев-Североморцев и улицы Хлобыстова в городе Мурманск. Определены основные причины ДТП на рассматриваемом перекрестке. Приведены данные исследования интенсивности транспортных потоков. Сделаны выводы о наиболее перспективных методах решения исследуемой проблемы.*

*Ключевые слова: управление дорожным движением, дорожно-транспортные происшествия, интенсивность транспортных потоков, причины дорожно-транспортных происшествий.*

За последние годы количество автомобилей на дорогах города Мурманск ощутимо возросло, в результате чего возросла интенсивность движения транспортного потока. При этом, на аварийно-опасных перекрестках города увеличилось количество дорожно-транспортных происшествий (ДТП). Одним из таких перекрестков является пересечение проспекта Героев-Североморцев и улицы Хлобыстова в городе Мурманск. На рисунке 1 представлена схема перекрестка.

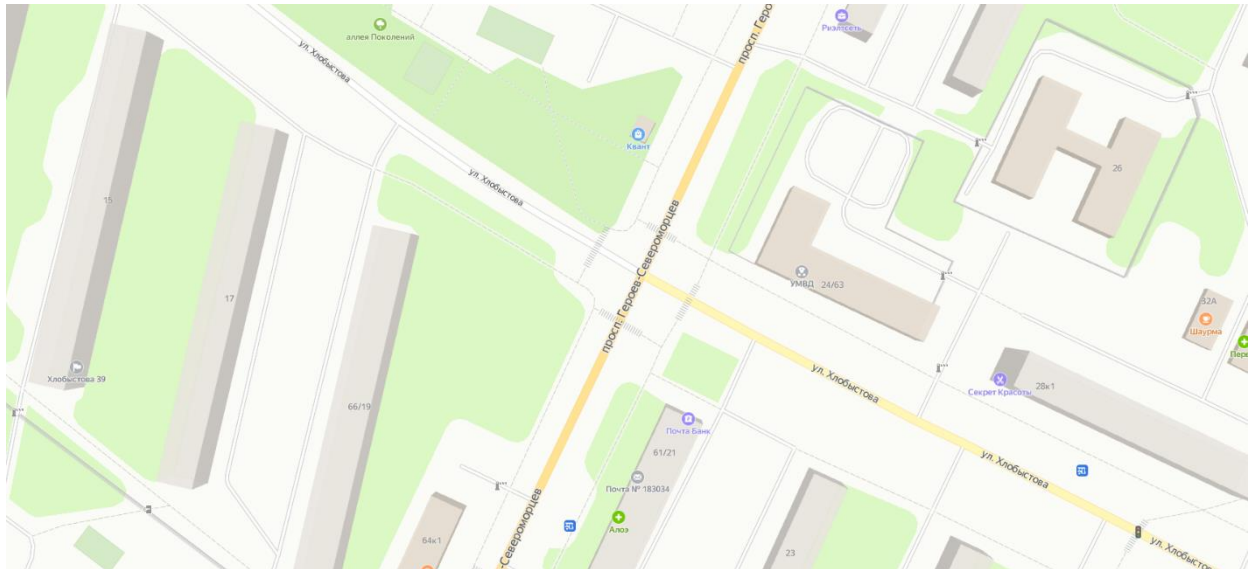


Рис. 1 Пересечение проспекта Героев-Североморцев и улицы Хлобыстова

На данном пересечении регулярно происходят ДТП. Статистика дорожно-транспортных происшествий на рассматриваемом пересечении представлена на рисунке 2.

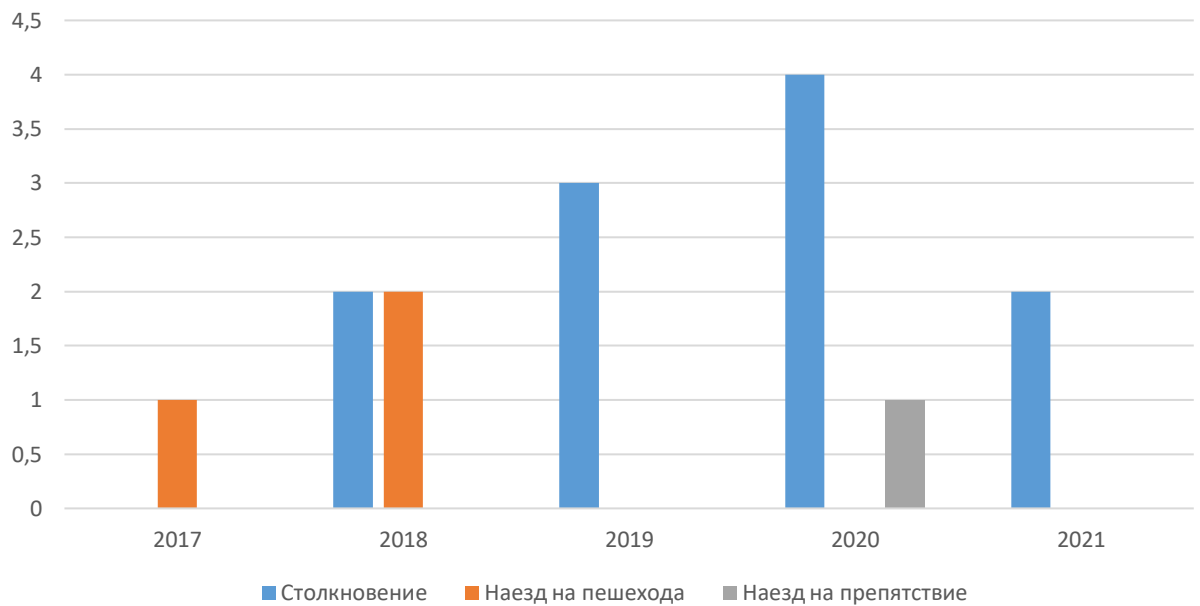


Рис. 2 Статистика ДТП на рассматриваемом перекрестке, зарегистрированных в ГИБДД

Дополнительно было проведено исследование соотношения количества зарегистрированных и незарегистрированных ДТП на рассматриваемом перекрестке. На рисунке 3 показано выявленное соотношение.



Рис. 3 Соотношение зарегистрированных и незарегистрированных ДТП на перекрестке

Наиболее частая причина дорожно-транспортных происшествий – нарушение очередности проезда перекрестка транспортными средствами. Доля ДТП на исследуемом пересечении из-за данной причины показана на рисунке 4.



Рис. 4 Доля ДТП по причине несоблюдения очередности движения на регулируемом перекрестке

Последствия аварий часто бывают очень серьезными. Это связано с тем, что не обеспечена достаточная видимость относительно друг друга на некоторых направлениях. На рисунке 5 показано, что при движении по улице Хлобыстова видимость встречного потока ограничена. Это обусловлено



особенностями рельефа местности. Также на данном перекрестке разрешены повороты налево во всех направлениях.

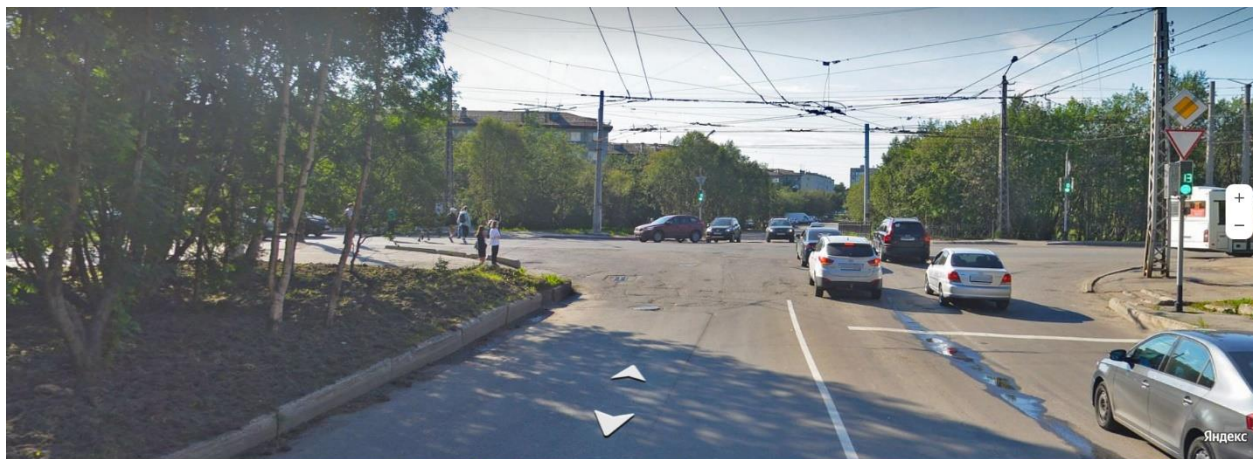


Рис. 5 Видимость при движении по улице Хлобыстова

На рисунке 6 показана видимость при движении по проспекту Героев-Североморцев. При этом, при выполнении поворота налево, снижается обзор из-за крупногабаритного транспорта, который также выполняет поворот налево навстречу.

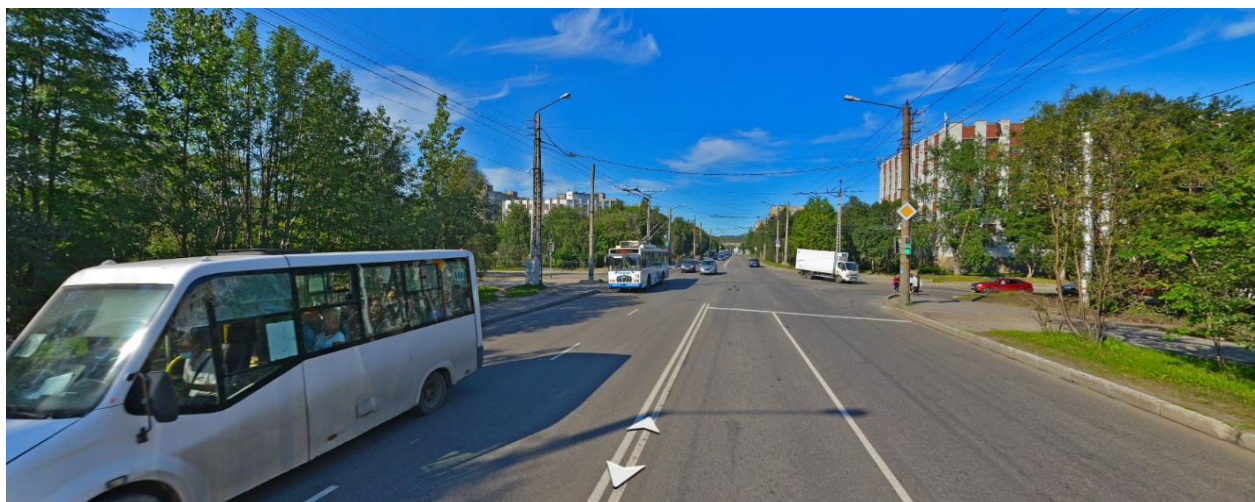


Рис. 6 Видимость при движении по проспекту Героев-Североморцев

Одним из способов снижения рисков возникновения ДТП является оптимизация управления дорожным движением [1;2;3;11]. Эффективность такого подхода доказана многими исследованиями [4;5;8;10]. В результате анализа интенсивности транспортного потока получены следующие данные

(рисунки 7,8,9 и 10). Измерения проводились непосредственно на перекрестке при помощи видеокамер.

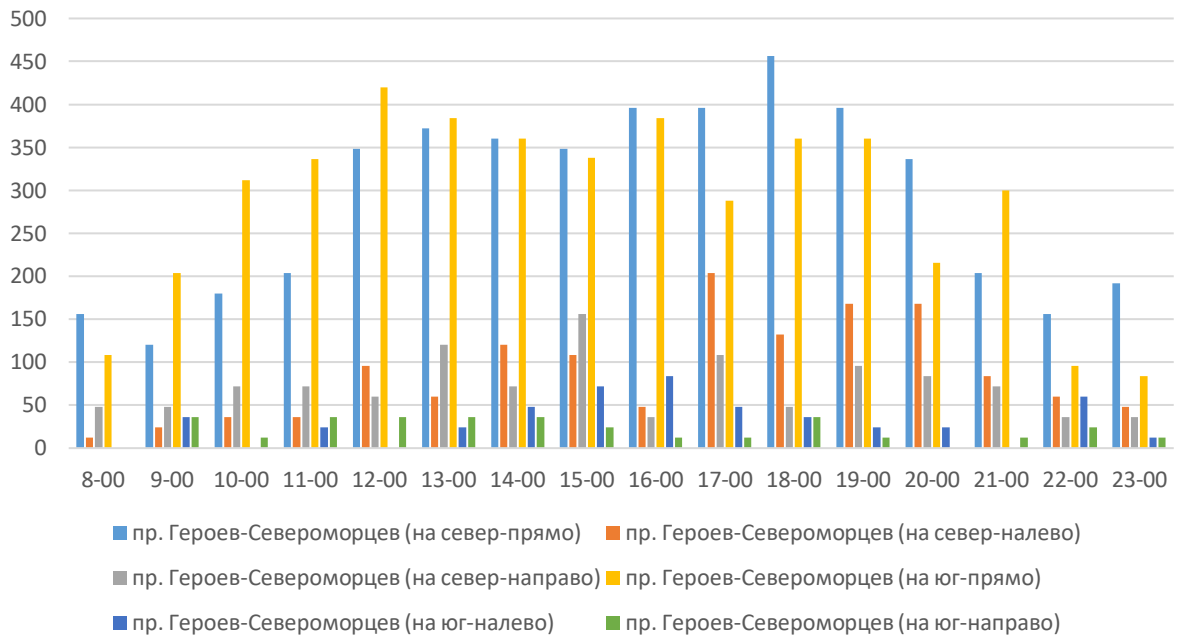


Рис. 7 Интенсивность легкового транспорта по проспекту Героев-Североморцев (выходные дни)

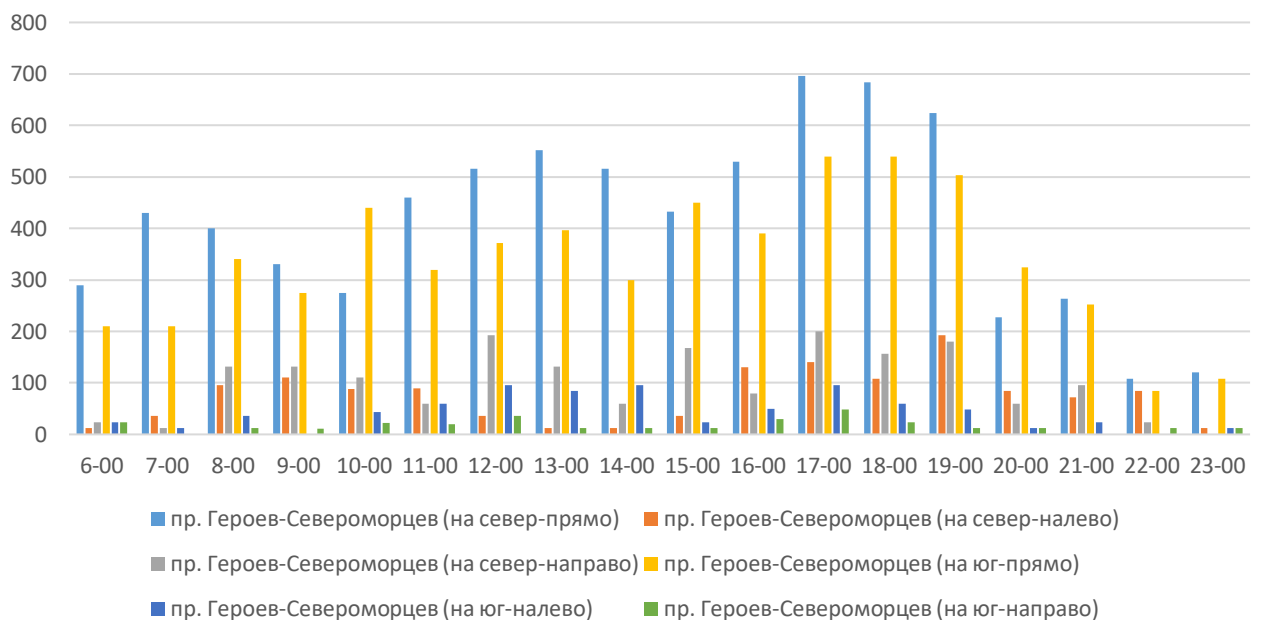


Рис. 8 Интенсивность легкового транспорта по проспекту Героев-Североморцев (будние дни)

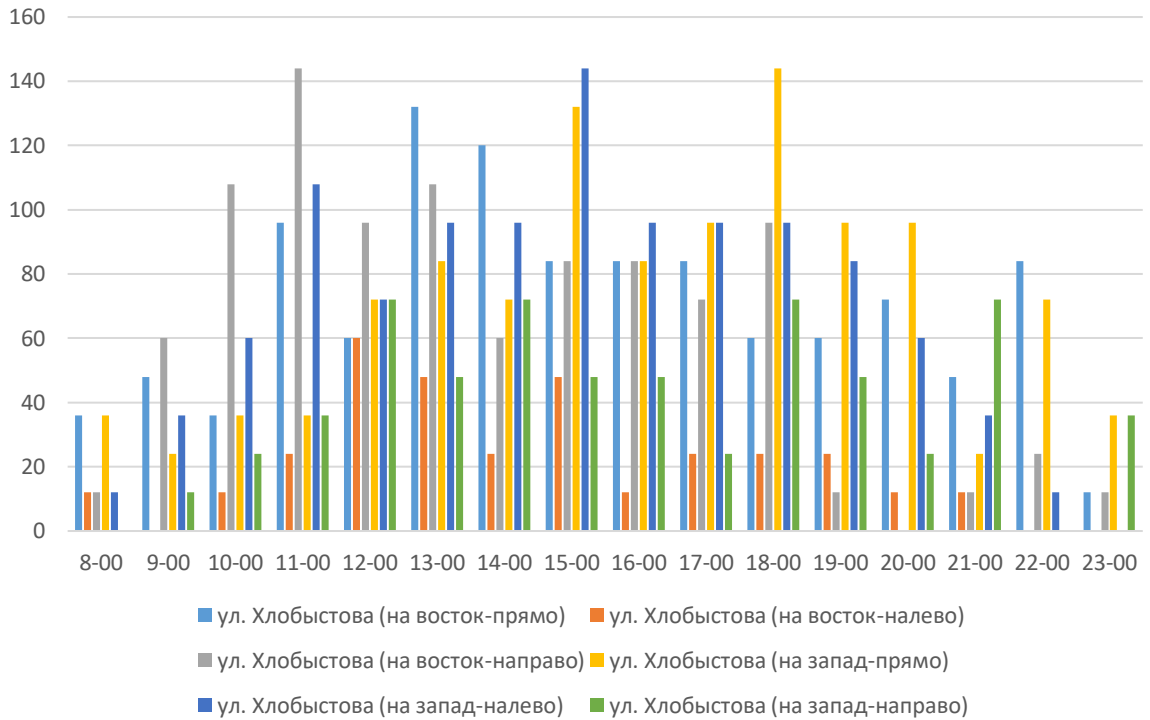


Рис. 9 Интенсивность легкового транспорта по улице Хлобыстова (выходные дни)

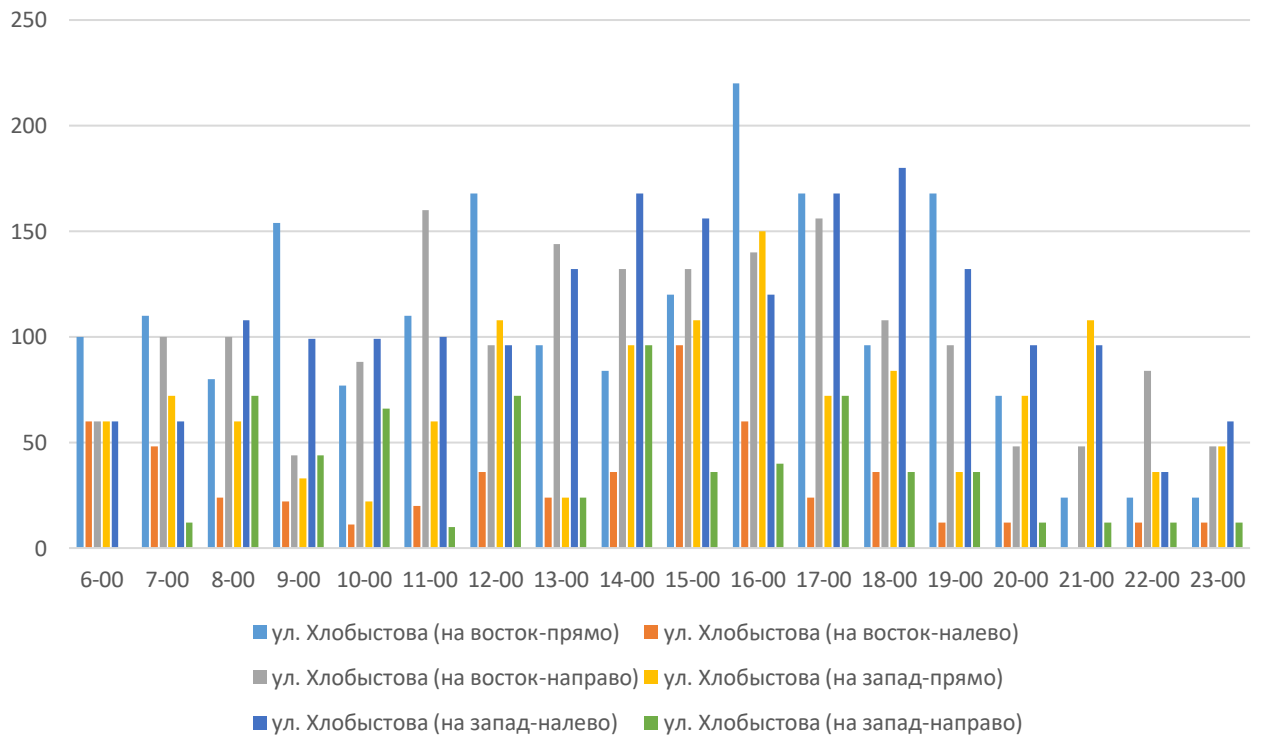


Рис. 10 Интенсивность легкового транспорта по улице Хлобыстова (будние дни)

На следующем этапе исследования планируется построение модели данного перекрестка и выработка наиболее эффективного решения по оптимизации движения на нем. Целью исследования на модели является необходимость обеспечения снижения вероятности возникновения конфликтных ситуаций при проезде данного участка транспортом.

Необходимо отметить, что в городе Мурманск планируется внедрение системы автоматизированной системы управления дорожным движением (АСУДД) [6;7;9;12], данный перекрёсток, в том числе, попадает под эту программу. В результате чего получение данных о движении на этом участке в дальнейшем будет упрощено.

Исследование имеет большое значение для города Мурманск. Результатами исследования станут рекомендации по оптимизации движения на рассматриваемом перекрестке. В свою очередь, это повысит безопасность на дорогах города, снизит негативное воздействие транспорта на окружающую среду, а также снизит затраты на транспорт, связанные с их ремонтом.

#### **Список использованных источников**

1. Improving the City's Transport System Safety by Regulating Traffic and Pedestrian Flows / I. Makarova, K. Magdin, V. Mavrin [et al.] // Reliability and Statistics in Transportation and Communication (RelStat 2020) : Selected Papers from the 20th International Conference, Riga, 14–17 октября 2020 года. – Riga: Springer Nature, 2021. – P. 518-527. – DOI 10.1007/978-3-030-68476-1\_48.
2. Ensuring sustainability of the city transportation system: Problems and solutions (ICSC) / I. Makarova, R. Khabibullin, K. Shubenkova, A. Boyko // E3S Web of Conferences, Ekaterinburg, 19 мая 2016 года. Vol. 6. – Ekaterinburg: EDP Sciences, 2016. – P. 02004. – DOI 10.1051/e3sconf/20160602004.
3. Improving the road network of small cities / V. Mavrin, K. Magdin, A. Boyko [et al.] // VEHTS 2020 - Proceedings of the 6th International Conference on

Vehicle Technology and Intelligent Transport Systems : 6, Virtual, Online, 02–04 мая 2020 года. – Virtual, Online, 2020. – P. 634-641.

4. Makarova, I., Yakupova, G., Buyvol, P., 2019. Improving road safety by affecting negative factors. VEHITS - Proceedings of the 5th International Conference on Vehicle Technology and Intelligent Transport Systems. 2019. P.629-637

5. Buivol, P.A. et al., 2020. Search and optimization of factors to improve road safety. In International Journal of Engineering Research and Technology, vol. 13 (11), pp. 3751-3756.

6. Баринов, А. С. Применение автоматизированных систем управления дорожным движением / А. С. Баринов, Е. С. Гусев // Наука и образование - 2021 : материалы Всероссийской научно-практической конференции, Мурманск, 01 декабря 2021 года / Мурманский государственный технический университет. – Мурманск: Мурманский государственный технический университет, 2022. – С. 367-370.

7. Челтыбашев, А. А. Особенности внедрения автоматизированной системы управления дорожным движением на примере города Мурманска / А. А. Челтыбашев, А. С. Баринов, Н. Ю. Нерубашенко // Социально-экономические и технические системы: исследование, проектирование, оптимизация. – 2023. – № 1(93). – С. 121-130.

8. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022619382 Российская Федерация. Имитационная модель перекрестка оценки экологической нагрузки от автотранспортных средств: № 2022618761: заявл. 16.05.2022: опублик. 20.05.2022 / Э. М. Мухаметдинов, И. В. Макарова, Г. А. Якупова [и др.].

9. Анализ рисков при внедрении системы управления безопасностью дорожного движения / И. В. Макарова, П. А. Буйвол, Г. А. Якупова, А. М. Абашев // Транспорт: наука, техника, управление. Научный информационный сборник. – 2022. – № 5. – С. 51-59. – DOI 10.36535/0236-1914-2022-05-10.

10. Изучение типовых аварийных ситуаций на перекрестке с использованием имитационного моделирования / Г. А. Якупова, И. В. Макарова, П. А. Буйвол [и др.] // Мир транспорта и технологических машин. – 2022. – № 3-2(78). – С. 39-45. – DOI 10.33979/2073-7432-2022-2(78)-3-39-45.
11. Макарова И.В., Буйвол П.А., Якупова Г.А., Совершенствование транспортной системы города с использованием имитационного моделирования ее отдельных сегментов // Автогазозаправочный комплекс + Альтернативное топливо. - 2020. - №19 (1). - С. 29-33.
12. Improving the City's Transport System Sustainability by Making an Justified Choice of the Optimal Infrastructure Solution / I. Makarova, V. Mavrin, P. Buyvol [et al.] // Proceedings of the 2020 21st International Carpathian Control Conference, ICCC 2020: 21, Virtual, Kosice, 27–29 октября 2020 года. – Virtual, Kosice, 2020. – P. 9257283. – DOI 10.1109/ICCC49264.2020.9257283.

---

*Barinov A.S., senior lecturer, FGAOU VO "Murmansk Arctic University", barinovas@mstu.edu.ru, Murmansk, Russia.*

*Mikulsky M.A., 4th year student, FGAOU VO "Murmansk Arctic University".*

#### REDUCING THE RISKS OF TRAFFIC ACCIDENTS AT THE INTERSECTION OF HEROES-SEVEROMORTSEV AVENUE AND KHLOBYSTOVA STREET IN THE CITY OF MURMANSK BY USING TRAFFIC MANAGEMENT OPTIMIZATION

*Abstract The article discusses the problem of the increase in road traffic accidents. Data from a study of the number of accidents at the intersection of Geroev-Severomortsev Avenue and Khlobystova Street in the city of Murmansk are presented. The main causes of accidents at the intersection in question have been identified. Data from a study of the intensity of traffic flows are presented. Conclusions are drawn about the most promising methods for solving the problem under study.*

*Keywords: traffic management, traffic accidents, intensity of traffic flows, causes of traffic accidents.*

УДК 621.433.2

*Бойдадаев Муротбек Бойдада угли, доцент кафедры «Инжиниринг транспортных средств», Наманганский инженерно-строительный институт, e-mail: murotboy@mail.ru тел: 998945087899*

## ТРАНСПОРТ В ОБНОВЛЕННОЙ ТРАНСПОРТНОЙ СЕТИ НАМАНГАНА

*Аннотация; В статье рассматривается транспортная система Намангана, а также проблемы, которые затрудняют работу транспорта, в частности заторы и пробки в обновлённой транспортной сети Намангана.*

*Ключевые слова: транспорт, сеть, система, связь, развитие, скорость.*

**Введение.** В связи с последними Указами президента Республики Узбекистан Ш.Мирзиёева, в городах нашей Республики проводятся исследования и реорганизация движения городского транспорта с учетом современных тенденций развития городской инфраструктуры.

В Намангане идет работа по созданию усовершенствованной транспортной системы направленной на улучшение качества обслуживания населения общественным транспортом и создания условий для населения, пользующегося велотранспортом при увеличении количества автомобилей в городской среде.

Общественный транспорт тоже далеко не всегда подходит всем. Есть люди, которым нужно перемещаться очень быстро, и они готовы за это платить. Значит, нужно дать им возможность перемещаться очень быстро. За адекватные деньги, включая необходимые для оплаты места временного хранения их транспорта.

Быстрое перемещение также нужно экстренным службам — «скорая», пожарные и полиция, которые необходимы всем. Они всегда допускаются и на выделенные полосы для общественного транспорта.

Соответственно, строится многогранный, многоярусный организм — экосистема, в которой каждому виду транспорта есть место. В зависимости от того, как все эти виды транспорта могут между собой соотноситься, строятся подпрограммы по развитию этих видов транспорта и по развитию инфраструктуры для каждого из них. Инфраструктура должна развиваться так, чтобы происходило усиление одного за счёт другого, а не паразитизм одного на другом.

Перевозка грузов и грузооборот по видам транспорта

Перевезено грузов транспортом, млн. т	Январь-март 2022 г.	в % к январю-марту предыдущего года	
		2021 г.	2020 г.
Всего:	304,0	103,7	110,0
• железнодорожным	17,8	102,0	102,8
• автомобильным	268,8	104,1	111,2
• воздушным, тыс. т	4,1	412,4	104,4
• трубопроводным	17,4	99,4	100,9

Например, если говорить о велоинфраструктуре, то велодорожки должны быть построены таким образом, чтобы люди могли использовать велосипед как транспорт. Чтобы как можно больше людей — не только спортсмены и любители, но самые обычные люди с обычными физическими данными, — могли на велосипеде доехать до автобусной остановки, оставить его там на парковке и дальше ехать на автобусе.

Естественно, встает вопрос, что парковка должна быть оборудованная, должна быть какая-то минимальная охрана. Если велопарковка находится на открытом пространстве, которое видно большому количеству прохожих, то на ваш велосипед никто особенно не покусится. Скорее всего, его украдут, если парковка будет в тёмном переулке. Всё это нужно рассматривать одновременно и комплексно, и точно.

Когда в Германии появились первые велопрокаты без док-станций (специальные велосипедные стойки, которые фиксируют велосипед и освобождают его только с помощью компьютерного управления после ввода пользователем платёжной информации) город просто был завален велосипедами. Это тоже очень серьёзная проблема. Сейчас такая проблема наблюдается в Китае.

Нужно развивать сеть велошеринга. Это одна из составляющих нормальной экосистемы. Велосипед — это транспорт «последней мили». Сначала нужно экспертно оценить и предложить, как наиболее эффективно для системы в целом использовать каждый вид транспорта. Потом эти экспертные предварительные выводы применяются к конкретному городу. Учитывается его география, планировка, местоположение, менталитет, привычки, городское население.



Если говорить о Намангане, здесь много сельского населения, которое ежедневно мигрирует туда-сюда. У них свои привычки, которые нужно учитывать. Есть и другие подпрограммы. Например, составляющая грузового транспорта. Водители легкового автотранспорта их не любят, но все мы где-то покупаем продукты питания и другие товары.



Рис. 1 Темпы роста пассажирооборота

Транспортная экосистема, как и любая, должна быть сбалансированной. Грузовой транспорт и транспорт обслуживания должны иметь свою нишу. Разные виды транспорта должны минимально мешать друг другу. Потому что сделать так, чтобы никто друг другу совсем не мешал, мы не можем. Мы не волшебники. Никто этого не может. Но можно свести негативный эффект от этой помехи к разумному минимуму. Если нет варианта не пропускать грузовой транспорт в город вообще, тогда нужно создать для него грузовой каркас. Грузовой каркас — это система улиц, по которым разрешено движение транспорта больше определённого габарита и веса.

Но то, что по улицам может ехать длинная фура — полное безобразие. Естественно, что такие машины отсюда надо уводить. Просто потому что она страшно неповоротливая. За один такт нормально работающего светофора налево повернет либо 20 легковушек, либо три автобуса, либо одна фура.

— Если в городе идёт стройка, на время её проведения выделяется коридор, по которому самосвалы могут доехать до неё. А с «дальнобойных» фур груз попадает в город через терминалы. Откуда уже маленькие машинки — фургоны — развозят его по магазинам. При этом у них тоже должен быть определенный приоритет, что тоже согласуется с городом. Магазин должен знать, что с 7 до 8 сможет приехать «Газель» и разгрузиться. Это очень важно, иначе магазины не смогут нормально работать, и это отразится, как минимум, на кармане и холодильнике граждан.

Если брать в целом пирамиду «транспортных приоритетов», то первым стоит общественный транспорт, потому что он везёт много людей и везёт по расписанию. Люди должны быть уверены, что их привезут вовремя, и что это будет происходить всегда.

Затем — пешеход, хотя иногда у него приоритет и выше общественного транспорта. Как минимум там, где нужно обеспечить удобный доступ к общественному транспорту. Но повторяю, что в целом в системе городских корреспонденций пешеход должен быть выше общественного транспорта исключительно на уровне доступа.

Затем велосипед — как транспорт экологичный, но уже индивидуальный, затем транспорт обслуживания — те самые фургоны, после них — весь прочий движущийся транспорт и, наконец, транспорт стоящий.

Стоящий — это самый последний уровень иерархии, которому место в городской экосистеме предоставляется после того, как обеспечена возможность передвижения всех остальных.

Стоящий транспорт не выполняет никакой работы, он просто забивает собой пространство. Правда, есть исключения, но они относятся к специально отведённым территориям: транспорт может стоять на технологической стоянке. Если автобусы стоят на технологической стоянке, она нужна для того, чтобы автобусы работали. Если фуры стоят в терминале, эта территория специально выделена для того, чтобы эти фуры работали.

Для индивидуального транспорта не предполагается пространства, которое нужно для его работы. Это только места временного хранения. Это парковка у дома, работы или места назначения. Она должна быть оплачена водителем либо хозяином того места, куда он приехал. Другая подпрограмма — развитие транспортной инфраструктуры. Это дороги, пути для общественного транспорта, выделенные полосы для автобусов.

Все это учитывается при создании новой транспортной сети города Намангана.

### **Список использованных источников**

1. В.И.Конопленко и др. Организация и безопасность дорожного движения: Учеб.для вузов/ В.И.Конопленко. М.: “Высш.шк.”, 2007-383 стр.
2. Кременец Ю.А., Пешерский М.П., Афанасьев М.Б. Технические средства организации дорожного движения: Учебник для вузов – М.: ИКЦ «Академкнига», 2005 г., 279 стр.
3. Рябчинский А.И. Регламентация активной и пассивной безопасности автотранспортных средств: учеб.пособие для студентов высш. учеб.заведений/ А.И.Рябчинский, Б.В.Кисуленко и др. М. изд. центр «Академия», 2006 - 432 стр.
4. В.В.Сильянов. Транспортно-эксплуатационные качестваавтомобильных дорог и городских улиц: учебник для студ.высш.учеб. заведений. В.В.Сильянов, Э.Р.Домке. М.: «Академия», 2007 - 352 стр.

---

*Boydadaev Murotbek Boydada Ugli, Associate Professor of the Department of Vehicle Engineering, Namangan Institute of Civil Engineering.  
e-mail: murotboy@mail.ru tel: 998945087899*

### **TRANSPORT IN THE UPDATED TRANSPORT NETWORK OF NAMANGAN**

*Abstract. The article discusses the transport system of Namangan, as well as the problems that complicate the work of transport, in particular congestion and traffic jams in the updated transport network of Namangan.*

*Key words: transport, network, system, communication, development, speed.*

УДК 621.433.2

*Бойдадаев Муротбек Бойдада угли, доцент кафедры «Инжиниринг транспортных средств», Наманганский инженерно-строительный институт. e-mail: murotboy@mail.ru тел: 998945087899*

## ЭКСПЛУАТАЦИИ ГАЗОБАЛЛОННЫХ АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ ПРИ АНОМАЛЬНО НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУРАХ В УЗБЕКИСТАНЕ

*Аннотация. При оценке особенностей эксплуатации автотранспортных средств на газовых топливах должны быть учтены несколько факторов, таких как: климатические условия региона, условия хранения автотранспорта. Рассмотрены способы конвертации двигателей для работы на газовом топливе, типы систем питания, описаны условия безопасного хранения автотранспортных средств и предложены способы стимулирования перевода автотранспортных средств на газомоторные топлива.*

*Ключевые слова: газобаллонные автотранспортные средства, конвертация двигателей, безопасность хранения газобаллонных автотранспортных средств, СНГ, СПГ.*

Под газовыми топливами принято понимать углеводородные газы естественного и искусственного происхождения. К газам естественного происхождения относятся сжиженные углеводородные (или сжиженные нефтяные) газы и природный газ. На сегодняшний день для использования в качестве моторных топлив доступны следующие газовые топлива – сжиженный углеводородный газ – СУГ (пропан-бутан); сжатый (компримированный) природный газ (КПГ) и сжиженный природный газ (СПГ). В таблице 1 приведены свойства газовых топлив, а в таблице 2 приведены действующие стандарты на газовые топлива.

При выборе вида газового топлива для автотранспорта, эксплуатируемого в условиях аномально низких температур, следует учитывать следующие факторы:

- возможность надежного запуска двигателя при низких температурах;
- агрегатное состояние газового топлива в широком диапазоне температур окружающей среды (давление насыщенных паров);
- наличие сети заправочных станций;

- наличие инфраструктуры технического обслуживания и ремонта;
- возможность получения наибольшего экономического эффекта в части снижения эксплуатационных расходов и главным образом за счёт более низкой рыночной стоимости газового топлива;
- минимальное ухудшение потребительских качеств автотранспортного средства (АТС) (из-за увеличения массы и объёма системы хранения).

Таблица 1

Состав и основные теплофизические свойства газовых топлив и бензина

Параметры	Метан	Пропан	Бензин
Кажущаяся молекулярная масса	16,0	44,0	114,3
Плотность газовой фазы при н.у., кг/м <sup>3</sup>	0,714	1,964	5,103
Теплота сгорания, низшая, кДж/кг	51258	46555	44333
Теоретически необходимое для сгорания кол-во воздуха, кг/кг (м <sup>3</sup> /м <sup>3</sup> )	17,24 (9,52)	15,68 (23,81)	14,94 (58,93)
Расчетная теплота сгорания кДж/м <sup>3</sup>	36 613	91 447	226 215
Теплота сгорания 1 моля стехиометрической смеси(кДж/моль)	3402	3667	3775
Октановое число (ОЧИ)	115	110	92

Таблица 2

Стандарты на газовые топлива

ГОСТ 27577-2000	Газ природный, топливный, компримированный для двигателей внутреннего сгорания. Технические условия
ГОСТ Р 52087-2003	Газ углеводородный, сжиженный, топливный. Технические условия.
ГОСТ 20448-90	Газы углеводородные, сжиженные, топливные для коммунально-бытового потребления. Технические условия
ГОСТ Р 56021-2014	Газ горючий природный сжиженный топливо для двигателей внутреннего сгорания и энергетических установок. Технические условия

В таблице 3 представлены основные сравнительные характеристики газового моторного топлива.

После выбора типа используемого топлива необходимо определиться с методом конвертации АТС для работы с газовым топливом. Существует несколько способов конвертации бензиновых и дизельных двигателей для

работы на газовом топливе. В зависимости от типа АТС и условий его эксплуатации, в настоящее время нашли применение четыре способа конвертации, а именно:

Конвертация в однотопливные АТС – данный способ характеризуется наличием системы питания, которая обеспечивает работу двигателя только на газе. На АТС устанавливаются специальные модификации двигателей с конструктивными элементами, обеспечивающими наиболее эффективное использование газовых топлив.

Таблица 3

Сравнительные характеристики газового топлива

Показатели	СУГ	КПГ	СПГ
Отношение расхода топлива, к эквиваленту 1 л бензина	1,18 л	0,9 м <sup>3</sup>	1,52 л
Пробег без дозаправки (на 50 л), км	450	210-330	450
Весогабаритные характеристики оборудования	Баллоны стальные Р=1,6 МПа. Объем 50-65л. Вес 21-27 кг.	Баллоны стальные Р=19,6 МПа. Объем 250-350 л. Вес 200-245 кг	Криогенный бак Объем50-260л Вес 45-145 кг.
Сеть автозаправок	Сеть АГНС способна удовлетворить имеющийся спрос	Недостаточно развита (имеющиеся 213 АГНКС загружены на 10-15%)	Сеть способна удовлетворить имеющийся спрос

Конвертация в однотопливные АТС с резервной системой питания – данные АТС оснащаются дополнительной (резервной) системой питания, допускающей кратковременную работу двигателя на бензине (например, при запуске холодного двигателя, на холостом ходу и малых нагрузках, в случае израсходования запаса основного топлива или в особых условиях эксплуатации).

Конвертация в двухтопливные АТС с независимым питанием двигателя одним из топлив – при этом способе на АТС имеются две системы питания, допускающие полноценную работу двигателя, как на газе,

так и на бензине. Перевод двигателя с одного топлива на другое осуществляется переключением выбора вида топлива.

Конвертация в двухтопливные АТС с одновременной подачей двух топлив. На сегодняшний день практическое применение такие системы получили для АТС с дизельными двигателями, и интерес к ним до сих пор достаточно стабилен. Особенностью данной системы питания является система раздельного хранения топлив, а также возможность отключения подачи газа и полноценная работа на дизельном топливе.

Далее рассмотрим подробнее особенности конвертации бензиновых и дизельных двигателей для использования газовых топлив.

Автомобили с бензиновыми двигателями.

При конвертации бензиновых двигателей определились два варианта.

Первый – двухтопливный двигатель. В этом случае конвертация сводится практически только к установке на базовый двигатель дополнительной газовой системы питания.

Второй вариант – однотопливная модификация с резервной системой питания на бензине. В этом случае двигатель и его системы оптимизированы для достижения наилучших показателей на газе. Бензиновая система питания позволяет передвигаться в аварийном режиме.

В связи с отсутствием широко развитой инфраструктуры заправки и сервисного обслуживания перевод бензиновых двигателей легковых и лёгких коммерческих автомобилей, находящихся в частном владении, на газовые топлива ещё достаточно длительное время будет происходить по двухтопливной схеме. Такие двигатели должны полноценно работать как на бензине, так и на газе. Поэтому, ни каких доработок двигателя здесь проводиться не будет. Перевод на газовое топливо будет осуществляться путём установки дополнительной газовой системы питания с системой управления, обеспечивающей коррекцию программного обеспечения для конкретного автомобиля в процессе установки оборудования. Это в равной степени относится и к выпуску газобаллонных автомобилей с заводского

конвейера, так и в случае их переоборудования в эксплуатации. Такие системы обеспечивают выполнение современных требований по экологии как при работе на бензине, так и на газе.

Автомобили с дизельными двигателями.

В мировой и отечественной практике существуют два способа конвертации дизельных двигателей в газовые [1].

Первый способ – это конвертация дизельного двигателя в газовый однотопливный двигатель с принудительным (искровым) зажиганием. Такой способ конвертации предполагает снижение степени сжатия и регулирование мощности дросселированием. В связи с этим основная категория АТС, переводимых на газовое топливо таким способом – это городской общественный транспорт и коммунальная техника, работающая на небольшом удалении от газозаправочных станций. Эта концепция получила на сегодняшний день наибольшее распространение в мире при замене, выработавшей свой ресурс техники с дизельными двигателями, на новую технику с однотопливными газовыми двигателями. В газовых двигателях, конвертируемых таким способом из дизелей может быть реализован и цикл Миллера в сочетании с высоким турбонаддувом, обеспечивающий возможность повышения геометрической степени сжатия и соответствующее увеличение КПД. Для исключения детонационного сгорания цикл Миллера предполагает раннее (или позднее) закрытие впускного клапана для уменьшения эффективной (действительной) степени сжатия.

Второй способ предполагает конвертацию дизельного двигателя в двухтопливный двигатель (газодизель) с воспламенением от сжатия с одновременной работой на двух топливах. При этом сохраняется возможность работы только на дизельном топливе без ухудшения эксплуатационных качеств. При конвертации дизельного двигателя в газодизельный сохраняется высокая степень сжатия и качественное регулирование мощности, что благоприятно сказывается на его



экономических и мощностных характеристиках. К числу достоинств второй концепции конвертации дизельных двигателей в газовые можно отнести и возможность перевода на газовое топливо автотранспорта, уже находящегося в эксплуатации. Это достоинство позволит в более короткий срок перевести на газовое топливо большой парк АТС, не дожидаясь замены дизельной автотехники по мере выработки ими ресурса, на технику с газовыми двигателями.

При конвертации дизельного двигателя в газовый используя современные системы нейтрализации достигаются более высокие экологические показатели, по сравнению с базовым дизельным двигателем.

По конструктивному исполнению газовые системы питания можно разбить на два крупных подкласса:

- газовая аппаратура эжекторного типа.
- впрысковая (инжекторная) газовая аппаратура с микропроцессорной системой управления.

Так как газовая аппаратура эжекторного типа практически не используется, в связи выводом из эксплуатации карбюраторных двигателей, то наибольшее распространение в газовых двигателях с искровым зажиганием получила впрысковая (инжекторная) газовая аппаратура с микропроцессорной системой управления, которая начала активно внедряться с появлением впрысковых бензиновых систем. Поскольку выяснилось, что впрысковые бензиновые системы позволяют прогрессировать с точки зрения выполнения действующих и перспективных требований по экологии. Благодаря развитию конструкций газовых форсунок (быстродействие, стабильность и ресурс) в совокупности с стало возможным достижение возрастающих требований по экологии. [2].

При использовании газобаллонных АТС в условиях низких температур необходимо учитывать особенности их безопасной эксплуатации.

Хранение газобаллонных автомобилей может осуществляться как на площадках открытого типа, так и в закрытых помещениях (гаражах), соответствующих требованиям, предъявляемым к автомобильным стоянкам. Категории помещений и зданий по взрывопожарной и пожарной опасности должны соответствовать требованиям действующих норм пожарной безопасности. В многоэтажных зданиях и сооружениях, предназначенных для хранения автомобилей, работающих на нефтяном и газовом топливе, газобаллонные автомобили следует располагать на верхних уровнях.

Автостоянки и гаражи для газобаллонных автомобилей, работающих на КПП не допускается встраивать в здания иного назначения или располагать ниже уровня земли. Открытые площадки для хранения газобаллонных автомобилей должны иметь твердое покрытие и уклоны – в продольном направлении не более 1%, в поперечном – не более 4%, их допускается оборудовать средствами беспламенного подогрева, в том числе с помощью низкотемпературных (беспламенных) газовых горелок, для облегчения запуска двигателей в холодное время (при температуре окружающего воздуха ниже минус 5°С) при условии исключения нагрева газовых баллонов, установленных на газобаллонных автомобилях. При хранении автомобиля на открытой площадке останавливать двигатель следует выключением зажигания. Запуск двигателя на КПП после длительной стоянки должен производиться при открытом капоте.

При хранении автомобиля в закрытом помещении необходимо соблюдать следующий порядок въезда и выезда:

- перед въездом в гараж перекрыть расходный вентиль, выработать газ из системы до остановки двигателя, запустить двигатель на бензине (на дизтопливе) и все перемещения внутри гаража осуществлять только на бензине (на дизтопливе);

- при выезде из гаража двигаться только на бензине (на дизтопливе) и переводить двигатель на газ только после выезда из помещения, открыв

предварительно расходный вентиль. Открывать вентиль допускается только вне помещения.

Шаги по расширению масштабов применение газовых топлив сдерживаются комплексом взаимосвязанных факторов.

Одним из сдерживающих факторов в настоящее время является отсутствие законодательства, стимулирующее производство и использование газомоторных топлив. Практически устарела нормативная база по требованиям к условиям безопасной эксплуатации газобаллонных АТС. Еще одним сдерживающим фактором являются большие капитальные затраты на переоборудование АТС и автотранспортных предприятий.

Современные сервисные автомобильные организации зачастую не имеют специализированного оборудования по регулировке и ремонту автомобилей и двигателей, работающих на газомоторном топливе, что в итоге приводит к отрицательному экономическому эффекту от применения газомоторных топлив. Поэтому необходима организация специализированных предприятий по сервису для конкретных категорий АТС. В случае, если для данной категории АТС, потенциально предполагаемой для перевода на газовые топлива в данном регионе доказана возможность получения экономического эффекта, то для преодоления указанных выше сдерживающих факторов возможно принятие специальных мер на региональном уровне.

Организационные меры стимулирования использования газовых топлив:

–запрет на использование дизельного топлива и бензина на муниципальных автобусах и мусороуборочных автомобилях;

–запрет на строительство АЗС без блока заправки автомобилей газовым топливом (природным газом или СУГ). На первом этапе в крупных городах с населением более 1 млн. чел., на дорогах краевого и областного значения.

–нераспространение на автомобили, работающие на природном газе, запрета на въезд в природоохранные зоны и зоны массового отдыха трудящихся.

–обязательное приобретение бюджетными организациями автомобилей, работающих на природном газе при обновлении подвижного состава предприятий и организации (медицина, милиция и пр.);

–предоставление предприятиям, использующим природный газ, преимущественного права на получение государственного, муниципального заказа.

–предоставление предприятиям, использующим природный газ, преимущественного права на получение дотаций на компенсацию затрат на топливо (например, в сфере сельскохозяйственного производства).

Экономические меры стимулирования использования газовых топлив:

–выделение дотаций на приобретение автомобилей, работающих на природном газе, оборудования для перевода транспорта на газовые топлива и строительство многотопливных АЗС с блоками заправки автомобилей газовым топливом.

–компенсация банковских процентов по кредиту на переоборудование техники для работы на природном газе;

–компенсация части затрат на переоборудование автомобилей для работы на природном газе.

### **Список использованных источников**

1. Головкин, А.Б. Формирование и статистическая оценка показателей качества услуг автосервиса: автореферат дисс. канд. техн. наук /А.Б. Головкин. – Москва, 2010. – 15 с.
2. Калинин, М. А.Малярно-кузовное программирование / М.А. Калинин // Правильный автосервис. – 2015. – №127. – с. 39– 42
3. Соболевский, А. В. Кто виноват, и что делать / А.В. Соболевский // Кузов. – 2016. – №54. – с. 15– 17

4. Толмачев, И.А., Пиасто и др. Ремонтная окраска автомобилей /И.А. Толмачев. – Спб.: Химия, 1992 г. – 124 с.
  5. Akbarov, I. G., Negmatov, S. S., & Boydadaev, M. B. (2020). Issledovanie osobennostey i fizikokhimicheskix svoystv nemodifitsirovannyx neftyanyx bitumnyx materialov. Universum: Texnicheskie nauki: elektron. nauchn. jurn, 2, 71.
  6. Negmatov, S. S., Munavvarkhanov, Z. T., Boydadaev, M. B., & Madraximov, A. M. (2021). Setting Time of Powder Composites and the Effect of Chemical Reagents. In Key Engineering Materials (Vol. 899, pp. 675-680). Trans Tech Publications Ltd.
  7. Эргашев, М., Бойдадаев, М., & Шахобиддинов, Х. (2021). Обзор основных систем и стратегий технического обслуживания и ремонта автомобильного транспорта и их составных частей. Scientific progress, 2(2), 142-148.
- 

*Boydadaev Murotbek Boydada Ugli, Associate Professor, Department of Vehicle Engineering, Namangan Engineering and Construction Institute. e-mail: murotboy@mail.ru tel: 998945087899*

#### OPERATION OF GAS CYLINDER VEHICLES AT ABNORMALLY LOW TEMPERATURES IN UZBEKISTAN

*Abstract. When assessing the characteristics of the operation of vehicles using gas fuels, several factors must be taken into account, such as: climatic conditions of the region, storage conditions of vehicles. Methods for converting engines to run on gas fuel, types of power systems are considered, conditions for the safe storage of vehicles are described, and ways to encourage the conversion of vehicles to gas engine fuels are proposed.*

*Key words: gas-cylinder vehicles, engine conversion, safety of storage of gas-cylinder vehicles, LPG, LNG.*

УДК 691

*Замилова А.М., магистрант 2-го года обучения, Набережночелнинский институт, ФГАОУ ВПО «Казанский (Приволжский) федеральный университет»*

*Маврин Г.В., кандидат химических наук, доцент, Набережночелнинский институт, ФГАОУ ВПО «Казанский (Приволжский) федеральный университет»*

*Харлямов Д.А., кандидат технических наук, доцент, Набережночелнинский институт ФГАОУ ВПО «Казанский (Приволжский) федеральный университет»*

## ОСОБЕННОСТИ ЭМИССИИ ПОДВИЖНЫХ ФОРМ ЭЛЕМЕНТОВ СОЛЕВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ

*Аннотация: В этой статье рассматриваются особенности эмиссии подвижных форм элементов солевых отложений, строительных растворов и СР, содержащих СО. Изучены трансферы в водную среду как всех подвижных форм солевых отложений и ингредиентов основного материала, так и ряда тяжелых металлов. Показано, что добавление СО к СР не вызывает увеличения эмиссии подвижных форм основных компонентов композиционных смесей.*

*Ключевые слова: солевые отложения, минерализация, атомно-эмиссионная спектроскопия, загрязнение окружающей среды, отходы.*

В настоящий момент мир сталкивается с серьёзными экологическими проблемами, связанными с образованием отходов и неадекватным сбором, транспортировкой, обработкой и уничтожением отходов [1]. Современные системы в большинстве стран мира не могут справиться с объёмами отходов, образующимися в результате антропогенной деятельности, и это сказывается на окружающей среде и общественном здоровье. Переработка и утилизация отходов позволяет экономить и сохранять природные ресурсы, материалы и энергию. Отходы имеют чрезвычайное разнообразие по свойствам и потенциалу для изготовления продукции с полезными свойствами. Примером такого отхода являются отслужившие трубы горячего водоснабжения с накопившимися солевыми отложениями (СО) на внутренней поверхности в результате длительной эксплуатации труб. Переплавка железных труб без удаления СО приводит к низкокачественному продукту. Отложения накипи существенно снижают пропускную способность трубы, теплопередающую способность теплообменников и, как

следствие, увеличивает энергозатраты системы в целом. Такие трубы следует своевременно выводить из эксплуатации по причине возрастающей техногенной и экологической опасности.

Объектом исследования являются солевые отложения труб горячего водоснабжения и цементные строительные материалы. Предметом исследования служат показатели минерализации, характеризующие динамику растворения подвижной формы в дистиллированную и водопроводную воду, а также эмиссия загрязняющих водные объекты элементов в подвижной форме.

Цель работы заключается в природоохранном обосновании возможности применения солевых отложений труб горячего водоснабжения в производстве цементных строительных материалов посредством изучения минерализации и атомно-эмиссионного анализа исследования эмиссии тяжелых металлов в водную фазу из солевых отложений и строительных растворов, изготовленных с добавлением солевых отложений.

За эмиссией электролитов наблюдали кондуктометрическим методом, измеряя удельную электропроводность декантата и рассчитывая относительную минерализацию водной фазы после каждого встряхивания (ступенчатая минерализация,  $Md$ ).  $Md$  отражает ту концентрацию электролитов, что образовалась в результате эмиссии веществ из твердой в жидкую фазу при данном из пяти встряхиваний.

Извлечение солей можно характеризовать величиной ступенчатой деминерализации ( $Dm$ ), которая означает количество удаляемых солей в миллиграммах, отнесенное к 1 и 5 г образцов солевых отложений (СО), строительных растворов (СР), и строительных растворов с добавлением солевых отложений (СРСО) и рассчитывается из минерализации декантата по формуле:

$$Dm(\text{мг/г}) = \frac{Md \cdot V}{m}, \quad (1)$$

где  $V = 0,1 \text{ дм}^3$  - объем воды для суспензии в литрах,  $m$  - масса образцов в граммах.

$Dm$  отражает содержание подвижных форм электролитов в твердых материалах, часть из которых представляют собою загрязняющие вещества.

Расчет деминерализации по нарастающей ( $Dm^n$ ), проводили сложением величины деминерализации по соответствующим стадиям по формуле:

$$Dm^n(\text{встр}) = Dm^1 + Dm^{(2-5)}, \quad (2)$$

где индексы «1, 2-5» отвечают стадиям встряхивания.

Результаты ступенчатой минерализации декантата СО, СР и СРСО в дистиллированной и водопроводной водах приведены в таблице 1.

Таблица 1

Ступенчатая минерализация суспензий СО, СР и СРСО при пятикратном встряхивании (массой 1 г и 5 г в 100 мл дистиллированной и водопроводной воды)

Суспензия <sup>а)</sup>	Минерализация декантата, $Md$ (мг/л)				
	1 встр.	2 встр.	3 встр.	4 встр.	5 встр.
СОд, 1 г	35,2	16,7	16,4	11,8	10,3
СОд, 5 г	113,2	55,1	26,9	19,4	16,4
СОВ, 1 г	15,9	5,9	5,6	4,1	1,9
СОВ, 5 г	61,4	11,2	6,5	6,5	3,2
СРд, 1 г	437	280,5	148,6	103,4	65,6
СРд, 5 г	860	756	546	484	388
СРв, 1 г	52,7	-	-	-	-
СРв, 5 г	534	146	94	54	38
СРСОд, 1 г	338	198,8	195,3	146,6	125,6
СРСОд, 5 г	621	452	450	379	374
СРСОВ, 1 г	47,7	-	-	-	-
СРСОВ, 5 г	263	119	55	32	4

Примечание: а) – СОд - суспензия солевых отложений в дистиллированной воде; СОВ - суспензия солевых отложений в холодной водопроводной воде; СРд – строительный цементный раствор без добавления отхода в дистиллированной воде; СРСОд - строительный цементный раствор с добавлением солевых отложений в дистиллированной воде; СРв – строительный цементный раствор без добавления отхода в холодной водопроводной воде; СРСОВ - строительный цементный раствор с добавлением солевых отложений в холодной водопроводной воде.



По результатам анализа декантатов 1-ого встряхивания имеем следующие ряды исследуемых материалов в порядке увеличения минерализации декантатов (Md):

1) для суспензии 1 г в 100 мл:  $CO_{\text{В}} < CO_{\text{Д}} < CP_{\text{CO}_{\text{В}}} < CP_{\text{В}} < CP_{\text{CO}_{\text{Д}}} < CP_{\text{Д}}$

2) для суспензии 5 г в 100 мл:  $CO_{\text{В}} < CO_{\text{Д}} < CP_{\text{CO}_{\text{В}}} < CP_{\text{В}} < CP_{\text{CO}_{\text{Д}}} < CP_{\text{Д}}$

В целом, трансфер электролитов в водную среду наименьший для солевых отложений и наибольший для цементных строительных растворов без добавления солевых отложений. Таким образом, можно сделать однозначный вывод, что по совокупной минерализации водных объектов солевые отложения труб горячего водоснабжения делают цементные строительные материалы менее проблемными, чем материалы без добавления отходов. Конечно, остается вопрос с конкретными тяжелыми металлами, что требует дополнительных исследований.

Динамика минерализации водных вытяжек  $CO$ ,  $CP$  и  $CP_{\text{CO}}$  для дистиллированной и водопроводной воды для суспензий с разным содержанием дисперсной фазы приведена на рисунке 1. Во всех случаях трансфер  $CO$  не заканчивается при 1-ом встряхивании и происходит при последующих встряхиваниях с определенным «затуханием».

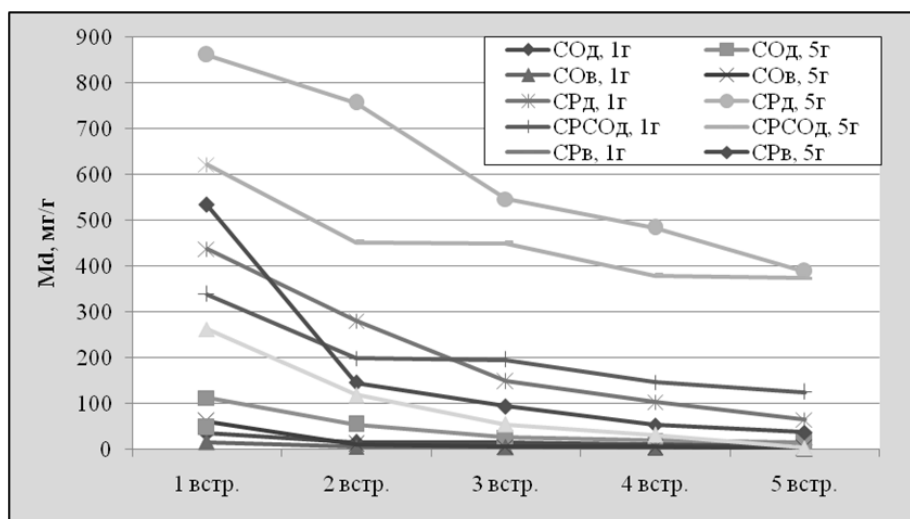


Рис. 1 Изменение ступенчатой минерализации декантата  $CO$ ,  $CP$  и  $CP_{\text{CO}}$  ( $Md$ ,  $mg/l$ ) при пятикратном встряхивании суспензий массой 1 г и 5 г в 100 мл дистиллированной и водопроводной воды)

В дистиллированной воде при первом встряхивании вымывается для  $CO_{д,5г}$  – 49% солей от суммы за пять встряхиваний, для  $CP_{д,5г}$  – 28% и для  $CP_{CO_{д,5г}}$  – 27%. В водопроводной воде на первую стадию приходится больше половины трансфера от пяти стадий встряхивания:  $CO_{д,5г}$  – 69%,  $CP_{CO_{в,5г}}$  – 56% и  $CP_{в,5г}$  – 62%. Таким образом, трансфер солевых веществ в водопроводную (то есть относительно минерализованную) воду происходит в меньшей степени, чем в дистиллированную воду, и завершается при меньших количествах стадий встряхивания. Это важно учитывать как при «обезвреживании» солевых отложений посредством обработки водой, так и при рассмотрении вопроса загрязнения водных объектов при переработке и/или использовании солевых отложений при изготовлении продукции с полезными свойствами.

Значения  $D_m$ , рассчитанные по данным таблицы 1, приведены в таблице 2.

Таблица 2

Ступенчатая деминерализации  $D_m$   $CO$ ,  $CP$  и  $CP_{CO}$  при каждом из пяти встряхиваний суспензий (массой 1 г и 5 г в 100 мл дистиллированной и водопроводной воды)

Суспензии	Ступенчатая деминерализация образцов ( $D_m$ ), мг/г				
	1 встр.	2 встр.	3 встр.	4 встр.	5 встр.
$CO_{д, 1 г}$	3,5	1,7	1,6	1,2	1,0
$CO_{д, 5 г}$	2,3	1,1	0,5	0,4	0,3
$CO_{в, 1 г}$	1,6	0,6	0,6	0,4	0,2
$CO_{в, 5 г}$	6,1	1,1	0,7	0,7	0,3
$CP_{д, 1 г}$	43,7	28,1	14,9	10,34	6,6
$CP_{д, 5 г}$	17,2	15,1	10,9	9,7	7,8
$CP_{CO_{д, 1 г}}$	33,8	19,9	19,5	14,7	12,6
$CP_{CO_{д, 5 г}}$	12,4	9,04	9	7,6	7,5
$CP_{в, 1 г}$	5,3	-	-	-	-
$CP_{в, 5 г}$	10,7	2,9	1,9	1,1	0,8
$CP_{CO_{в, 1 г}}$	4,8	-	-	-	-
$CP_{CO_{в, 5 г}}$	5,3	2,4	1,1	0,6	0,1

Величина  $Dm$  технологически важна для расчета параметров технологических процессов переработки солевых отложений труб ГВС.

Деминерализация ( $Dm$ ) образцов СО, СР и СРСО не суммируется, а относится к каждой стадии встряхивания по отдельности. В целом величина ступенчатой деминерализации образцов уменьшается в ряду СР (1 г) > СРСО (1 г) > СР (5 г) > СРСО (5 г) > СРВ (5 г) > СОВ (5 г) > СРВ (1 г) и СРСОВ (5 г) > СРСОВ (1 г) > СОД (1 г) > СОД (5 г) > СОВ (1 г).

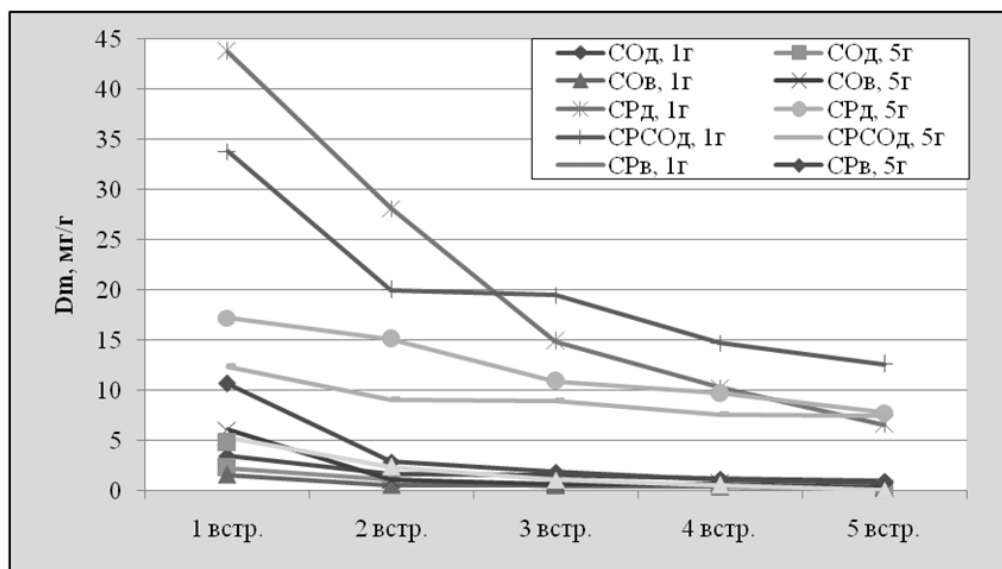


Рис. 2. Удельная деминерализация СО, СР и СРСО ( $Dm$ , мг/г) при пятикратном встряхивании суспензий массой 1 и 5 г в 100 мл дистиллированной и водопроводной ВОДЫ

При пятикратном встряхивании образцов СО происходит резкое снижение деминерализации на 1 стадии, в последующих встряхиваниях СО 1 и 5 граммов практически не изменяется. На стадиях 1-3 контрольного образца СР в 1 грамм резко снижается деминерализация. У образца СРСО это происходит при первом встряхивании. Образцы СР и СРСО по 5 грамм при пятикратном встряхивании изменяют деминерализацию плавно.

В качестве факта можно отметить, что в дистиллированной воде удельная деминерализация более интенсивно происходит при встряхивании суспензии с меньшим содержанием твердой фазы (более разбавленная суспензия, когда на единицу количества дисперсной фазы приходится больше дисперсионной среды), а в водопроводной воде наоборот – удельный трансфер преобладает для более

концентрированной суспензии, когда на единицу количества твердой фазы приходится меньше воды. Это важно при выборе композиционных составов технологических смесей материалов при обработке солевых отложений труб ГВС водами различных составов.

Результаты расчета по данным таблицы 2 ступенчатой минерализации ( $Dm^n$ ) декантата СО, СР и СРСО приведены в таблице 3.

Величина  $Dm^n$  возрастает по мере увеличения количества стадий встряхивания для всех исследуемых образцов, что исключает преобладание осаждения солей над растворением. Величина  $Dm^n$  (5встр) означает содержание того подвижного количества солей в 1 г солевых отложений, а также СР и СРСО, которое переходит в водную фазу в результате обработки порошков твердых материалов пятью тридцатиминутными встряхиваниями с заменой воды после каждого встряхивания.

Таблица 3

Нарастающая деминерализация ( $Dm^n$ ) СО, СР и СРСО при пятикратном встряхивании суспензий (массой 1 и 5 г в 100 мл дистиллированной и водопроводной воды)

Суспензии	Ступенчатая деминерализация образцов ( $Dm^n$ ), мг/г				
	1 встр.	2 встр.	3 встр.	4 встр.	5 встр.
СОд, 1г	3,5	5,2	6,8	8,0	9,0
СОд, 5г	2,3	3,7	3,9	4,3	4,6
СОВ, 1г	1,6	2,2	2,8	3,2	3,4
СОВ, 5г	6,1	7,2	7,9	8,6	8,9
СР, 1г	43,7	71,8	86,6	96,9	103,5
СР, 5г	17,2	32,3	43,2	52,9	60,7
СРСО, 1г	33,8	53,7	73,2	87,9	100,4
СРСО, 5г	12,4	21,5	30,5	38,04	45,5
СРВ, 1 г	5,3	-	-	-	-
СРВ, 5 г	10,7	13,6	15,5	16,6	17,4
СРСОВ, 1 г	4,8	-	-	-	-
СРСОВ, 5 г	5,3	7,7	8,8	9,4	9,5

Из таблицы 3 следует, что СОд в 1 г содержит 9 мг подвижных солей, (т.е. более 0,9%), СОВ - более 0,3%, образцы строительных материалов в дистиллированной воде СР - более 10,4 %, СРСО - более 10,1%, а водопроводной воде массой 5 г СРв и СРСОв содержат более 1,7% и 1%, соответственно.

Графически нарастающая деминерализация в процессе эмиссии солей из СО, СР и СРСО изменяется согласно рис. 3. При этом скорость деминерализации снижается по мере уменьшения содержания солей в образцах.

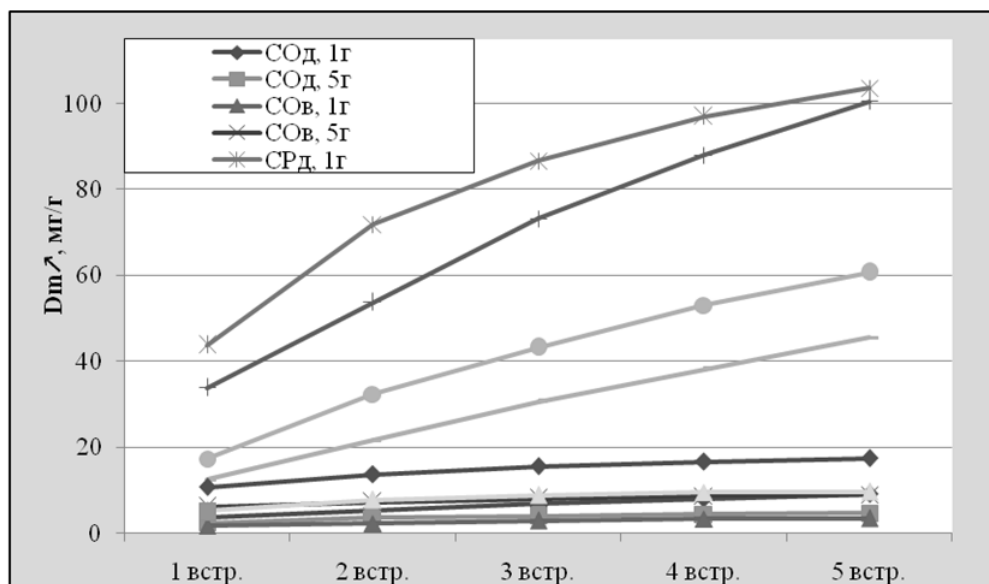


Рис. 3. Нарастающая деминерализация СО, СР и СРСО ( $Dm^{\lambda}$ , мг/г) при пятикратном встряхивании суспензий массой 1 и 5 г в 100 мл дистиллированной и водопроводной воды)

Таким образом, эмиссия подвижных форм электролитов интенсивнее происходит в суспензиях строительных растворов с и без солевых отложений. Для более полного вымывания солей потребовалось пятикратное встряхивание суспензий.

Увеличение минерализации водопроводных вод в результате встряхивания суспензий СО не значительно и отвечает ультрапресному содержанию солевых веществ, то малому загрязнению.

Легко предположить, что часть эмиссии электролитов из СР и СРСО в водную фазу обусловлена трансфером соединений тяжелых металлов, относящихся к загрязняющим веществам. Учет такого трансфера может дать более правильную информацию о потенциальной опасности материала СР и СРСО для оценки воздействия на водные объекты.

Средой для изучения эмиссии тяжелых металлов из твердых растворов с и без солевых отложений в настоящей работе берется вода в виде дистиллированной воды и ацетатно-аммонийного буферного раствора, на основе которых делаются водные и ацетатно-аммонийные вытяжки.

Были приготовлены два образца строительных растворов: строительный раствор «СР» (цемент ПЦ 400, песок, вода), взятый как контрольный образец и образец строительного раствора с добавлением солевых отложений «СРСО» (цемент ПЦ 400, песок, солевые отложения, вода).

Из этих образцов взяли две водные вытяжки (ВВ) и две ацетатно-аммонийные (АА) вытяжки для изучения эмиссии ТМ в водную фазу.

При измерении водородного показателя и минерализации ВВ СР и СРСО установлено, что СО не ухудшает кислотно-основные свойства строительного раствора с природоохранной точки зрения, а минерализация не превышает нормативов по воде ввозных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового значения. Миграция электролитов в совокупности в водную среду из СРСО происходит в меньшей степени, чем из СР.

Для оценки объемов эмиссии ТМ из СР и СРСО проводили количественные определения ТМ в ВВ и АА вытяжках методом атомно-эмиссионной спектроскопии. Средством измерения является оптический эмиссионный спектрометр с индуктивно-связанной плазмой Agilent 720. При анализе вытяжек определялось содержание в вытяжках 25 элементов, часть из которых наиболее распространены в почвах и стройматериалах, а другие отличаются высокой токсичностью.

Сводные результаты количественного анализа вытяжек приведены в таблице 4. В каждой вытяжке определялись 25 элементов, из которых 6-9

элементов в ВВ вытяжках и 115-17 элементов в АА вытяжках превышают нижний предел обнаружения (НПО). Выявлено превышение предельно допустимых концентраций ТМ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования ( $N^{(>1)}_{КПВ}$ ) [2] и предельно допустимых концентраций ТМ в воде водных объектов рыбохозяйственного назначения ( $N^{(>1)}_{КРХ}$ ) [3].

Таблица 4

Сравнение сумм показателей водной и ацетатно-аммонийной вытяжки СО, СР и СРСО по содержанию и коэффициентам концентраций тяжелых металлов

Показатель	ВВ (СО)	ВВ (СР)	ВВ (СРСО)	АА (СО)	АА (СР)	АА (СРСО)
$N^C_{\Sigma}$	25	25	25	25	25	25
$\Sigma^pC, \text{мг/л}$	107,3	144,2	151,8	4577,5	5266,1	5119,9
$\Sigma^6C, \text{мг/л}$	107	144,0	151,8	4554,6	5258,8	5109,3
$N^C_{\Sigma(\text{НПО})}$	9	6	7	15	16	17
$\Sigma(\mathcal{K}_{ПВ})$	34,6	40,5	42,4	5251,2	2210	2031
$\Sigma^6(\mathcal{K}_{ПВ})$	34,5	40,5	42,4	5332,7	2203	2024
$N^{\Sigma}_{\mathcal{K}_{ПВ}(\text{НПО})}$	9	6	7	15	15	16
$N^{(>1)}_{\mathcal{K}_{ПВ}}$	4	4	3	12	12	10
$\Sigma(\mathcal{K}_{РХ})$	83,4	14,6	14,6	30526,1	4995	4974
$\Sigma^6(\mathcal{K}_{РХ})$	83,2	14,6	14,6	30433,9	4898	4904
$N^{\Sigma}_{\mathcal{K}_{РХ}(\text{НПО})}$	8	6	7	14	15	16
$N^{(>1)}_{\mathcal{K}_{РХ}}$	5	2	4	14	15	16

Трансфер тяжелых металлов из солевых отложений в водную фазу количественно резко возрастает (суммарно почти в 10 раз), если вместо дистиллированной воды для встряхивания суспензий взять аммонийно-ацетатный (АА) буферный раствор. Сумма концентраций металлов в водных вытяжках СР в 6 раз, а СРСО в 4 раза меньше общей концентрации электролитов. Сумма концентрации ТМ в АА вытяжках СР и СРСО больше суммы концентраций в водной вытяжке в 37 и 34 раза, соответственно. Более

99 % загрязнений питьевой воды и воды рыбохозяйственного назначения ТМ СО, СР и СРСО приходится на 6 приоритетных элементов ТМ. При сравнении сумм концентраций шести приоритетных элементов тяжелых металлов ВВ и АА вытяжек солевых отложений по питьевой воде и воде рыбохозяйственного назначения выявляются значительные различия в 29 и 37,6 раз, соответственно. Различия между СР и СРСО по сумме концентраций шести приоритетных элементов ТМ ВВ и АА вытяжек как по питьевой воде, так и по воде рыбохозяйственного назначения малозначительны.

Ряды приоритетности ТМ в вытяжках СР, СР и СРСО с указанием вклада шести приоритетных элементов, которые выделены жирным шрифтом, представлены в таблице 5.

Таблица 5

Приоритетность тяжелых металлов в вытяжках СО, СР и СРСО с указанием вклада в % шести приоритетных металлов в соответствующий суммарный показатель обнаруженных ТМ в пробах водных и ацетатно-аммонийных  
вытяжках

Твердая фаза	Дисперсионная среда	Показатель	Приоритетность
СО	водная	С	<b>Ca</b> (84,25%), <b>Mg</b> (12,6%), <b>Fe</b> (1,5%), <b>Si</b> (1,04%), <b>Al</b> (0,2%), <b>Mn</b> (0,17%)
СР	водная	С	<b>Ca</b> (86,02%) <b>Si</b> (13,04%) <b>Mg</b> (0,39%) <b>Al</b> (0,29%) <b>Sr</b> (0,22%) <b>Cr</b> (0,04%)
СРСО	водная	С	<b>Ca</b> (87,07%) <b>Si</b> (12,05%) <b>Mg</b> (0,42%) <b>Al</b> (0,26%) <b>Sr</b> (0,16%) <b>Cr</b> (0,02%) <b>Sb</b> (0,01%)
СО	водная	Кпв	<b>Ca</b> (74,5%), <b>Fe</b> (15,6%), <b>Mn</b> (5,2%), <b>Al</b> (3,18%), <b>Mg</b> (0,78%), <b>Si</b> (0,29%), Zn, Cu, Sr
СР	водная	Кпв	<b>Ca</b> (87,40%) <b>Al</b> (5,14%) <b>Si</b> (4,64%) <b>Cr</b> (2,68%) <b>Sr</b> (0,11%) <b>Mg</b> (0,03%)
СРСО	водная	Кпв	<b>Ca</b> (89,14%) <b>Al</b> (4,71%) <b>Si</b> (4,32%) <b>Cr</b> (1,26%) <b>Sb</b> (0,45%) <b>Sr</b> (0,08%) <b>Mg</b> (0,03%)
СО	водная	Крх	<b>Fe</b> (38,94%), <b>Cu</b> (24%), <b>Mn</b> (21,63%), <b>Zn</b> (7,21%),



Твердая фаза	Дисперсионная среда	Показатель	Приоритетность
			<b>Al(6,6%), Ca(0,6%), Sr, Mg, B</b>
CP	водная	Крх	<b>Al(71,21%) Cr(18,54%) Sr(5,45%) Ca(4,71%) Mg(0,10%)</b>
CPCO	водная	Крх	<b>Al(63,09%) Sb(12,14%) Si(11,57%) Cr(8,44%) Ca(4,65%) Mg(0,10%)</b>
CO	AA	C	<b>Ca(65%), Fe(24,12%), Mg(6,47%), Si(2,15%), Mn(1,08%), Al(0,67%)</b>
CP	AA	C	<b>Ca(91,4%) Si(3,17%) Mg(1,97%) Fe(1,78%) Al(1,39%) Zn(0,13%) Mn Sr Ba Ti Cr Cu Ni Pb Sb V</b>
CPCO	AA	C	<b>Ca(93,0%) Mg(2,25%) Fe(1,86%) Si(1,50%) Al(1,06%) Mn(0,119%) Zn Sb Sr Ba Ni Cu Cr Ti V Co Se</b>
CO	AA	КПВ	<b>Fe(69,68%), Ca(16,09%), Mn(9,39%), Al(2,89%), Ni(1,05%), Cr(0,3%), Si, Zn, Mg, B, Cu, Ba</b>
CP	AA	КПВ	<b>Ca(61,78%) Al(16,44%) Fe(14,01%) Pb(4,58%) Mn(1,38%) Si(0,75%) Zn Ti Cr Mg Ni Ba Sb Sr V Cu</b>
CPCO	AA	КПВ	<b>Ca(66,75%) Fe(15,56%) Al(13,32%) Mn(3,00%) Si(0,38%) Ni(0,28%) Zn Cr Mg Ba Se Ti Sb Cu Sr V Co</b>
CO	AA	Крх	<b>Fe(72,33%), Mn(16,25%), Cu(4,58%), Al(2,5%), Zn(2,2%), Ni(1,83%), Cr, Ca, Sr, Mg, Se, Sb, Ba</b>
CP	AA	Крх	<b>Fe(37,48%) Al(36,64%) Zn(13,93%) Mn(6,17%) Cu(3,26%) V(0,58%) Ca Pb Ni Cr Sb Ti Sr Mg Ba</b>
CPCO	AA	Крх	<b>Fe(38,28%) Al(27,29%) Mn(12,30%) Cu(9,93%) Zn(9,63%) Ni(1,16%) Ca V Cr Sr Se Mg Sb Ti Ba Co</b>

Сведения о приоритетности ТМ свидетельствуют о том, что металлы Al, Fe, Mn более опасны с точки зрения воздействия на окружающую среду. Поскольку Ca не относится к токсичным элементам, воздействие на воду не является критичным. Солевые отложения в составе цементных строительных материалов не вносят изменений принципиального плана в ряды приоритетности ТМ по показателям кратности ПДК как по хозяйственно-

питьевой, так и по рыбохозяйственной воде. Следовательно, применение строительных добавок в виде солевых отложений не требует дополнительных природоохранных мероприятий.

Также в ранее проведенных исследованиях была изучена возможность использования солевых отложений в виде добавки к строительным растворам взамен части песка [4]. Прочность БРСО по сравнению с БР увеличивается в 1,4 Мпа. При добавлении солевых отложений взамен части песка в бетонный раствор в количестве 13,04 % от общей массы раствора прочность бетона возрастает на 38 %.

Таким образом, продемонстрирована динамика трансфера элементов в подвижной форме из солевых отложений, строительного раствора и строительного раствора с добавлением солевых отложений в водную фазу посредством ступенчатых встряхиваний водных суспензий, что в естественных условиях моделирует загрязнение водных и почвенных объектов при хранении данных отходов на открытых площадках и полигонах.

На основе проведенных измерений объемов эмиссии в водную вытяжку и аммонийно-ацетатный буферный раствор можно сделать заключение о принципиальной возможности использования минеральных отложений для производства полезной продукции, такой как цемент и бетон. Это позволит уменьшить трансфер загрязняющих веществ и, одновременно с этим, улучшить качественные показатели строительных материалов

### **Список использованных источников**

1. Сердюкова А. Ф., Барабанщиков Д. А. Загрязнение окружающей среды отходами производств // Молодой ученый. — 2018. — №25. — С. 28-31.
2. Предельно-допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования. Гигиенические нормативы ГН 2.1.5.1315-03. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.dioxin.ru/doc/gn2.1.5.1315-03.htm> (дата обращения: 4.06.2020).

3. Нормативы качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного назначения [Электронный ресурс] – Режим доступа: [http:// sztufar.ru/files/documents/10113.pdf](http://sztufar.ru/files/documents/10113.pdf) (дата обращения: 4.06.2020)
4. Замилова А.М., Маврин Г.В. – Изучение деминерализации солевых отложений труб горячего водоснабжения и строительных материалов/ «XIV Камские чтения: всероссийская научно-практическая конференция. (2022; Набережные челны). Всерос.научн.-практ. Конф. «XIV камские чтения», 18 ноября 2022 г. [Текст]: сб-к док./под ред. Д-ра техн.наук Л.А.Симоновой. – Набережные Челны: Издательско-полиграфический центр Набережночелнинского института КФУ, 2022. – С.373-378.
- 

*Zamilova F.M., 2nd year Master's student, Naberezhnye Chelny Institute of Kazan (Volga region) Federal University*

*Mavrin G.V., candidate of chemistry Sciences, assistant professor, head of the department, Naberezhnye Chelny Institute of Kazan (Volga region) Federal University*

*Kharlyamov D.A., candidate of technical Sciences, assistant professor, Naberezhnye Chelny Institute of Kazan (Volga region) Federal University*

#### **APPLICATION OF SALT DEPOSITS OF DHW PIPES IN THE MANUFACTURE OF CEMENT BUILDING MATERIALS**

*Abstract: In this article, the peculiarities of the emission of mobile forms of elements of saline sediments, construction mortars, and CM containing CO are considered. Transfers of all mobile forms of salt deposits and ingredients of the basic material, as well as a number of heavy metals into the aqueous medium have been studied. It is shown that the addition of CO to the SR does not cause an increase in the emission of the mobile forms of the main components of the composite mixtures.*

*Keywords: salt deposits, mineralization, atomic emission spectroscopy, environmental pollution, waste*

УДК 656.073.9

*Игнатович М.В., аспирант 2 курса по специальности 2.9.5 Эксплуатация автомобильного транспорта, Высшей инженерной школы, Набережночелнинский институт ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет».*

*Макарова И.В., доктор технических наук, профессор, Набережночелнинский институт ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет».*

### ПОВЫШЕНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ ЗА СЧЁТ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ТЕХНОСФЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ЕГО ТРАНСПОРТНО-ЛОГИСТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ЧЕРЕЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТРАНСПОРТНОГО АУТСОРСИНГА

*Аннотация: В рамках изучения инструментов по обеспечению планомерного развития коммерческого предприятия, в статье были рассмотрены варианты оценки рисков при использовании системы транспортного аутсорсинга с целью повышения эффективности транспортно-логистической системы предприятия. Были проанализированы: особенность выбора критерия оценки риска, его роль и влияние на конечные результаты экономической деятельности. С целью эффективного определения критерия оценки риска рассмотрена матричная модель количественной и качественной оценки.*

*Ключевые слова: Техносферная безопасность, экономическая безопасность, обеспечение, прибыльность, рентабельность, риск.*

Опыт использования аутсорсинга в мировой практике показывает благоприятные последствия, как для крупных корпораций, так и для небольших коммерческих организаций, чьей основной целью является – получение наибольшего дохода при наименьших затратах.

Применение аутсорсинга как инструмента по повышению рационального использования ресурсов организации, а также снижения затрат, позволяет построить взаимовыгодное сотрудничество между предприятиями и обеспечить эффективное функционирование собственной хозяйственной системы.

Аутсорсинг охватывает множество сфер деятельности современных предприятий, позволяя реорганизовать существующую систему в комплекс ее взаимосвязанных элементов.

Основной задачей в рамках достижения цели по обеспечению техносферной безопасности предприятия с учетом экономической целесообразности может выступать транспортный аутсорсинг.

Однако, применение транспортного аутсорсинга без предварительного анализа рисков, не гарантирует каждой компании снижение внутренних расходов и повышение экономических показателей деятельности.

Обеспечение техносферной безопасности транспортно-логистической системы предприятия как непрерывный, целенаправленный, циклический процесс воздействия на управляемые объекты, с целью достижения оптимальных результатов безопасности производственной деятельности в условиях, сложившихся на предприятии ограниченного ресурсного обеспечения, подразумевает качественную и количественную оценку рисков [1].

Процесс принятия системы транспортного аутсорсинга подразумевает ряд последовательных действий в рамках оценки внутренних и внешних рисков предприятия, которые в свою очередь определены как категория деятельности хозяйствующего субъекта в ситуации выбора и возможного отклонения от конечных целей.

Качественная и количественная оценка рисков является системообразующим элементом обеспечения безопасности предприятия.

Качественная оценка риска подразумевает этапы:

1. Определение возможных рисков;
2. Описание возможных последствий;
3. Выбор мероприятий, направленных на снижение рисков;
4. Мониторинг рисков, сопутствующих деятельности предприятия;
5. Выбор методов снижения рисков

Количественная оценка рисков рассматривается как:

1. Выбор критериев оценки рисков;
2. Определение предельной допустимой степени оценки риска;
3. Расчет фактической величины риска;
4. Выбор методов снижения рисков [2].

Объединяющим элементом в системе оценки рисков является выбор методов по его снижению и минимизации последствий, а также выбор критериев, по которым будет формироваться матрица оценки рисков [3].

В рамках рассматриваемого процесса по переходу предприятия на транспортный аутсорсинг, выбор критерия оценки рисков может в дальнейшем определить эффективность сотрудничества с предприятием – аутсорсером в системе обеспечения техносферной безопасности ее транспортно-логистической системы [4].

Транспортный аутсорсинг – это передача задач по управлению автопарком сторонней организации, с которой заключен договор на услугу аутсорсинга. Аутсорсинг транспорта актуален для компаний, в которых нет собственного отдела логистики, или для компаний, основная деятельность которых не связана с транспортными перевозками [5].

Таким образом, необходимо рассмотреть оценку рисков предприятия в зависимости от ее структуры и специфики ведения хозяйственной деятельности предприятия.

Матрицы оценки рисков при переходе на транспортный аутсорсинг для коммерческого предприятия представлены в таблице 1,2.

Таблица 1

Матрица качественной оценки рисков

Описание принятия решения (внедрение нового проекта)	Вероятность	Предприятие с собственным автопарком (основная деятельность связана с реализацией продукции)		Предприятие с арендуемым автопарком (основная деятельность связана с процессом логистики в рамках складского хозяйства)		Возможные последствия риска	Критерий оценки
		Риск для техносферной безопасности предприятия	Риск для финансовой устойчивости предприятия	Риск для техносферной безопасности предприятия	Риск для финансовой устойчивости предприятия		
Использование транспортного аутсорсинга	низкая	Отсутствие транспортных средств	Невыполнение договорных обязательств	Наличие транспорта, несоответствующего техническим требованиям рабочего процесса	Невыполнение договорных обязательств	Снижение прибыльности, увеличение упущенной выгоды	Прибыльность
	средняя	Слабая подготовка кадров в области безопасности труда		Эксплуатация транспорта вне зависимости от технического состояния			Прибыльность
	высокая	Эксплуатация транспорта вне зависимости от технического состояния		Риск отсутствия машины в рейсе/ на линии			Прибыльность

Таблица 2

**Матрица количественной оценки рисков**

Использование транспортного аутсорсинга	Метод количественной оценки	Критерий оценки	Риск	Предельно допустимая степень риска	Фактическая величина рисков	Методы снижения риска
	2.1 Статистический	Прибыльность	Невыполнение заказов перед клиентами	Определяется на основе максимального количества невыполненных заказов перед клиентами	Текущее состояние по выполнению заказов	Сотрудничество с логистическими предприятиями, имеющими возможность покрыть всю логистику, необходимую для выполнения заказов
	2.2 Аналитический	Прибыльность	Высокие затраты, приходящиеся на транспортную компанию аутсорсера	Получение отрицательной прибыли (Убыточная деятельность)	Приемлемый диапазон затрат на компанию аутсорсера	Увеличение маржинальности товарных операций.
	2.3 Метод анализа размеров относительных рисков	Прибыльность	Повышение стоимости транспортных услуг	Снижение маржинальности товара, а также ее нулевое значение	Определяется на основе текущей маржинальности товара	Использование относительной (гибкой) товарной наценки исходя из логистических затрат на компанию аутсорсера
	2.4 Метод анализа чувствительных операций	Прибыльность	Изменение курса валют	Снижение прибыли с каждого полученного рубля	Расчет проводится исходя из текущего курса валют	Использование относительной (гибкой) товарной наценки исходя из логистических затрат на компанию аутсорсера

В рамках проведенного анализа методов оценки рисков по двум матрицам (качественной и количественной), в качестве критерия оценки

рисков определено – получение предприятием прибыли. Выбор данного критерия обусловлен возможностью предприятия лавировать в текущем мировом экономическом состоянии за счет собственных ресурсов.

Таким образом, рассматривая систему обеспечения устойчивости предприятия за счет техносферной безопасности ее транспортно-логистической системы через использование транспортного аутсорсинга позволяет предприятию – заказчику переложить часть своих рисков на предприятие-аутсорсер.

Передача контрагентам части функций, занимающихся транспортной логистикой по своему прямому назначению, однако, также накладывает на предприятие-заказчик относительные риски, которые в свою очередь могут привести к более серьезным экономическим последствиям и снижению устойчивости предприятия.

#### **Список использованных источников**

1. Управление техносферной безопасностью: сборник учебно-методических материалов для направления подготовки 20.03.01 – Техносферная безопасность.– Благовещенск: Амурский гос. ун-т, 2017.- 21 с.
2. Брюховецкая Н. Е., Педерсен И. А. Методология оценки рисков предприятия // Стратегия и механизмы регулирования промышленного развития. 2011. №3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/metodologiya-otsenki-riskov-predpriyatiya> (дата обращения: 21.12.2023).
3. Минеев Денис Геннадьевич, Попова Ирина Владимировна. Предпринимательские риски // StudNet. 2020. №10. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/predprinimatelskie-riski-1> (дата обращения: 21.12.2023).
4. Наджафов Э., Гасанлы О.. Метод оценки услуг логистического аутсорсинга. Мир транспорта. 2021;19(6):32-37. <https://doi.org/10.30932/1992-3252-2021-19-6-5>
5. Никулин Е.В., Стародубцева О.А. Значение развития транспортного аутсорсинга в России // Производственный менеджмент: теория,



методология, практика. 2015. №2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/znachenie-razvitiya-transportnogo-outsorsinga-v-rossii> (дата обращения: 21.12.2023).

---

*Makarova I.V., Doctor of Sciences (Tech.), professor, Naberezhnye Chelny Institute of Kazan (Volga region) Federal University.*

*Ignatovich M.V., post-graduate student of the 2nd course in the specialty 2.9.5 Operation of motor transport, Higher Engineering School, Naberezhnye Chelny Institute of Kazan (Volga region) Federal University.*

## INCREASE OF ENTERPRISE SUSTAINABILITY BY ENSURING TECHNOSPHERE SAFETY OF ITS TRANSPORTATION AND LOGISTICS SYSTEM THROUGH THE USE OF TRANSPORTATION OUTSOURCING

*Abstract: Within the framework of studying the tools to ensure the smooth development of a commercial enterprise, the article considers the options of risk assessment when using the system of transportation outsourcing in order to improve the efficiency of the transportation and logistics system of the enterprise.*

*The peculiarity of the choice of risk assessment criterion, its role and impact on the final results of economic activity. In order to effectively determine the risk assessment criterion the matrix model of quantitative and qualitative assessment is considered.*

*Key words: Technosphere security, economic security, security, profitability, profitability, risk.*

УДК 52-334.6

*Галиакбаров А.Т., к.т.н., доцент, Набережночелнинский институт ФГАОУ ВО  
«Казанский (Приволжский) федеральный университет»*

*Леонтьев Е.В., магистрант, Набережночелнинский институт ФГАОУ ВО  
«Казанский (Приволжский) федеральный университет»*

## СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ КОМПОЗИТНЫХ И ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ

*Аннотация: в данной статье проведён анализ и сравнительная характеристика теплофизических параметров различных полимерных материалов. Проведён эксперимент с образцом трубы нефтяного сортамента из композитного материала с целью определения его теплофизических характеристик.*

*Ключевые слова: теплоснабжение, полимерные материалы, композитные материалы, нефтяные трубы, эксперимент, теплофизические характеристики.*

Композитные материалы – это материалы, состоящие из двух или более различных компонентов, обычно различающихся по типу и характеристикам. Они создаются путем сочетания этих компонентов таким образом, чтобы раскрыть преимущества каждого из них и обеспечить желаемые свойства конечного материала.

Полимерные материалы – класс материалов, состоящий из молекул, образованных длинными цепями или молекулярными структурами, называемыми полимерами. Полимеры образуются путем химической реакции, известной как полимеризация, при которой маломолекулярные мономеры объединяются в длинные цепи или сети.

Полимерные и композитные материалы широко используются в различных отраслях (водоснабжение, теплоснабжение, нефтегазовая промышленность, автомобилестроение и др.) Конкретные значения теплофизических характеристик материалов могут варьироваться в зависимости от различных факторов, таких как, типа используемого сырья, способов производства и т.п. Приводим приблизительные значения некоторых

теплофизических характеристик для распространенных материалов в табл. 1 [3].

Таблица 1

Теплофизические характеристики полимеров и композитов

Материал	Плотность (г/см <sup>3</sup> )	Теплопроводность (Вт/(м·К))	Теплоемкость (Дж/(г·°C))	Температурный диапазон (°C)	Коэффициент температурного расширения (*10 <sup>-6</sup> , 1/°C)
Полиэтилен (PE)	0,92 – 0,90	0,33 – 0,51	2,0 – 2,4	-40 – 80	100 – 200
Полиэтилен низкого давления (ПНД)	0,91 – 0,94	0,3 – 0,5	2,0 – 2,4	-50 – 85	150 – 200
Полиэтилен высокого давления (ПВД)	0,94 – 0,97	0,35 – 0,5	2,0 – 2,4	-50 – 85	100 – 150
Полипропилен (PP)	0,89 – 0,91	0,13 – 0,24	1,8 – 2,1	-20 – 100	80 – 150
Поливинилхлорид (ПВХ)	1,3 – 1,45	0,14 – 0,21	1,2 – 1,3	-10 – 60	50 – 90
Полибутен (PB)	0,92 – 0,93	0,15 – 0,18	2,0	-20 – 80	100 – 150
Полипропилен-реакторный (PP-R)	0,89 – 0,91	0,19 – 0,24	2,0	-20 – 100	80 – 150
Кросс-связанный полиэтилен (PEX)	0,94 – 0,96	0,35 – 0,45	2,0 – 2,4	-40 – 95	100 – 200
Стеклопластик (GRP)	1,5 – 2,0	0,2 – 0,3	1,0 – 1,2	-40 – 150	5 – 20
Полиэтилен высокой плотности (ПВП)	0,94 – 0,97	0,3 – 0,5	2,0 – 2,4	-50 – 80	120 – 180
Полиэтилен низкой плотности (ПНП)	0,91 – 0,94	0,33 – 0,42	2,0 – 2,4	-40 – 60	150 – 200
Полипропилен для нефтяных труб (PP для нефтяных труб)	0,90	0,2 – 0,25	1,8 – 2,1	-20 – 90	80 – 150

Приведенные в таблице материалы имеют относительно низкую теплопроводность. Например, полипропилен и поливинилхлорид имеют низкую теплопроводность, что делает их хорошими материалами для изоляции. Большинство материалов в списке имеют схожие значения теплоемкости, однако, например, полиэтилен и материалы на его основе

могут иметь высокие значения теплоемкости. В то же время стеклопластик имеет низкую теплоемкость. Параметр температурного диапазона указывает на температурные условия, в которых материал может безопасно использоваться. Например, полипропилен и стеклопластик имеют широкий диапазон рабочих температур, что делает их универсальными, но материалы с низким верхним пределом температурного диапазона могут деформироваться при взаимодействии с высокой температурой. Коэффициент температурного расширения показывает, как меняется размер материала при изменении его температуры. Практически все представленные материалы имеют схожий средний коэффициент температурного расширения, однако стеклопластик выделяется самым низким значением расширения [1, 2].

Полиэтилен хорошо подходит для создания теплоизоляции, что делает его отличным материалом для облицовки и изоляции теплоснабжающих труб. Так же он подходит для средних температурных режимов, что позволяет использовать его в системах теплоснабжения, где требуется поддержание тепла при температурах от  $-40^{\circ}\text{C}$  до  $80^{\circ}\text{C}$ . В то время как стеклопластик обладает ещё меньшей теплопроводностью и имеет больший температурной диапазон. Имеет превосходящую плотность чем полиэтилен, что делает, например, трубы из него более прочными.

Трубы, изготовленные изполиэтилена низкого давления, могут использоваться в системах горячего водоснабжения с низкими температурами, например, в частных домах. Они легкие, устойчивы к коррозии.

Трубы, изготовленные изполиэтилена высокого давления, имеют отличную устойчивость к коррозии и химическим воздействиям, что делает их подходящими для систем теплоснабжения. Они могут использоваться как в подземных, так и надземных системах, включая горячее водоснабжение и отопление.

Многие системы теплоснабжения в жилых и коммерческих зданиях используют трубы из полипропилена. Этот материал хорошо подходит для систем горячего водоснабжения и отопления. Преимущества полипропилена включают низкую теплопроводность, что способствует снижению потери тепла и устойчивость к коррозии.

ПВХ трубы могут быть использованы в системах теплоснабжения. Они легкие, долговечные и обладают хорошей химической стойкостью. Но они плохо подходят для систем теплоснабжения, особенно для систем с высокой температурой, из-за ограничений этого материала в отношении термической устойчивости.

Трубы из полибутена обладают высокой теплоизоляцией, что позволяет снизить потери тепла в системе теплоснабжения. Этот материал не подвержен коррозии и не реагирует с водой или химическими веществами. Он сохраняет свои свойства при низких температурах, что делает его подходящим для систем теплоснабжения, работающих в холодных условиях.

Трубы из полипропилена-реакторного при том, что имеют схожие теплофизические характеристики с другими описанными материалами, редко находят применение в теплоснабжении.

Трубы из кросс-связанного полиэтилена широко используются в системах теплоснабжения. РЕХ-трубы обладают хорошей устойчивостью к высоким температурам и химической стойкостью, что делает их подходящими для транспортировки горячей воды и теплоносителей в системах отопления и теплоснабжения.

Трубы из полиэтилена высокой плотности и полиэтилена низкой плотности обычно не используются непосредственно в системах теплоснабжения, особенно в системах с высокой температурой, так как они могут не обладать достаточной термической устойчивостью для горячей воды, они могут быть подвержены деформации при высоких температурах. Они чаще применяются в системах холодного водоснабжения и для других низкотемпературных приложений, таких как подземные газопроводы.

Полипропилен для нефтяных труб изначально не предназначен для использования в системах теплоснабжения, но его теплофизические характеристики могут позволить его использование в этой области [1, 2].

Были проведены экспериментальные исследования по определению теплопроводности стеклопластиковой трубы нефтяного сортамента. Экспериментальная установка представляет собой образец трубы с помещённым внутрь нагревательным элементом, мощность которого регулируется лабораторным автотрансформатором (ЛАТР) (рис. 1, 2). Торцы трубы закрыты теплоизоляционным слоем. В стенку трубы равномерно группами по всей длине были установлены 12 термопар типа – К, помещённые на глубину 12 мм, 9 мм, 3,6 мм и 0 мм. Термопары подключены к мультиметру типа «Актакоммультиметр АМ-1171», сам мультиметр подключён к компьютеру. Полученные результаты с мультиметра анализировались программой «DMMDDataProcessor».



Рис. 1 Внешний вид образца с установленными термопарами

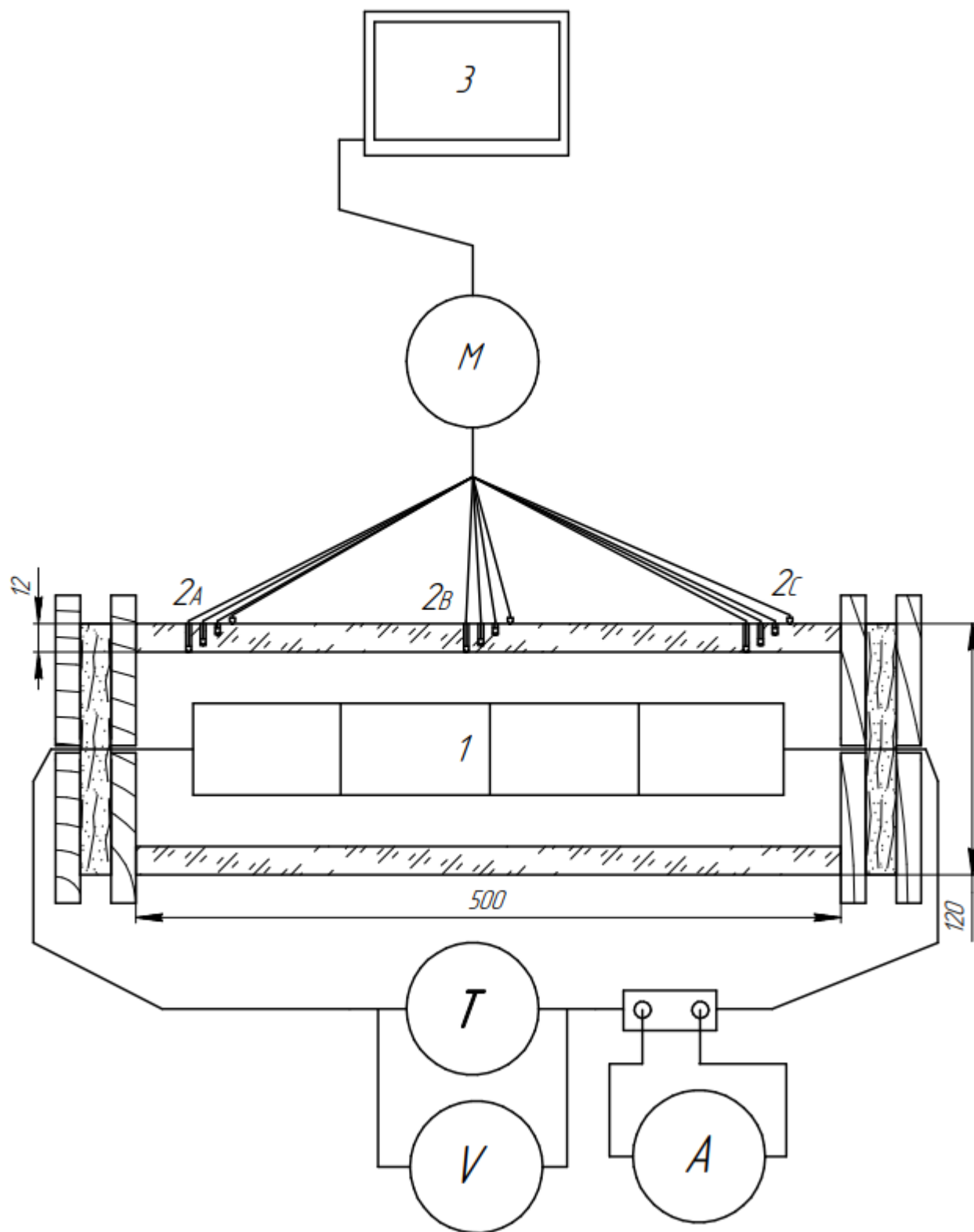


Рис. 2. Схема экспериментальной установки  
Т – ЛАТР, М – мультиметр, V – вольтметр, А – амперметр, 1 – нагревательный элемент, 2А, 2В, 2С – группы термопар, 3 – компьютер для записи показаний экспериментальных данных.

В ходе эксперимента определялись коэффициенты теплопроводности цилиндрической трубы ( $\lambda$ ). Для расчетов использовалась формула потери теплоты через многослойную стенку трубы ( $Q_1$ ).

Расчет теплопроводности цилиндрической трубы выражается из формулы для количества тепла:

$$Q = \frac{2\pi\lambda L(T_1 - T_2)}{\ln\left(\frac{r_2}{r_1}\right)}, \quad (1)$$

Выражая коэффициент теплопроводности ( $\lambda$ ) из формулы (1), получим формулу:

$$\lambda = \frac{Q \cdot \ln\left(\frac{r_2}{r_1}\right)}{2\pi L(T_1 - T_2)}. \quad (2)$$

где  $Q$  – количество тепла, проходящего через трубу за единицу времени (Вт),  $\lambda$  – коэффициент теплопроводности материала трубы (Вт/(м·К)),  $L$  – длина трубы (м),  $T_1$  – температура внутренней поверхности трубы (°С),  $T_2$  – температура наружной поверхности трубы (°С),  $r_1$  – внутренний радиус трубы (м),  $r_2$  – внешний радиус трубы (м).

Для расчета потери тепла через торцевые стенки можно использовать формулу:

$$Q_1 = \frac{T_1 - T_2}{\sum(R_i)} * F, \quad (3)$$

где  $Q_1$  – потеря тепла через стенку (Вт).  $T_1$  и  $T_2$  – температура на разных сторонах изоляции (°С)  $F$  – площадь поверхности изоляции (м<sup>2</sup>).  $R_i$  – тепловое сопротивление  $i$ -го слоя (Вт/(м·°С)).

Эксперимент 1 заключался в постепенном нагреве трубы изнутри при следующих параметрах на ЛАТРе: напряжение 10.1 V, сила ток 3,33 А, мощность 33,633 Вт. В ходе эксперимента были получены значения параметров, приведённые в табл. 2.

Данные, полученные с термопар в конце эксперимента, указаны в табл. 3, рис. 3.



Таблица 2

Значения, полученные в результате эксперимента и расчётов

Значения, полученные для коэффициента теплопроводности ( $\lambda$ ) по формуле (2)							
Параметры	Q, Вт	$\lambda$ , Вт/(м·К)	L, м	T <sub>1</sub> , °С	T <sub>2</sub> , °С	r <sub>1</sub> , м	r <sub>2</sub> , м
Показатели	33,633	0,221	0,5	43,5	38,4	0,054	0,06
Значения, полученные для коэффициента потери тепла (Q <sub>1</sub> ) по формуле (3)							
Параметры	Q <sub>1</sub> , Вт	T <sub>1</sub> , °С	T <sub>2</sub> , °С	R <sub>1,3</sub> , Вт/(м·°С)	R <sub>2</sub> , Вт/(м·°С)	F, м <sup>2</sup>	
Показатели	0,44	43,5	25,45	0,024	0,04	0,011	

Таблица 3

Среднее значение температур по трубе (°С)

Группа	0, мм	3,6, мм	9, мм	12, мм
А	37,6	37,8	38,0	39,9
В	40,8	49,8	51,5	51,7
С	36,7	37,4	37,1	38,9
Среднее значение	38,4	41,6	42,2	43,5

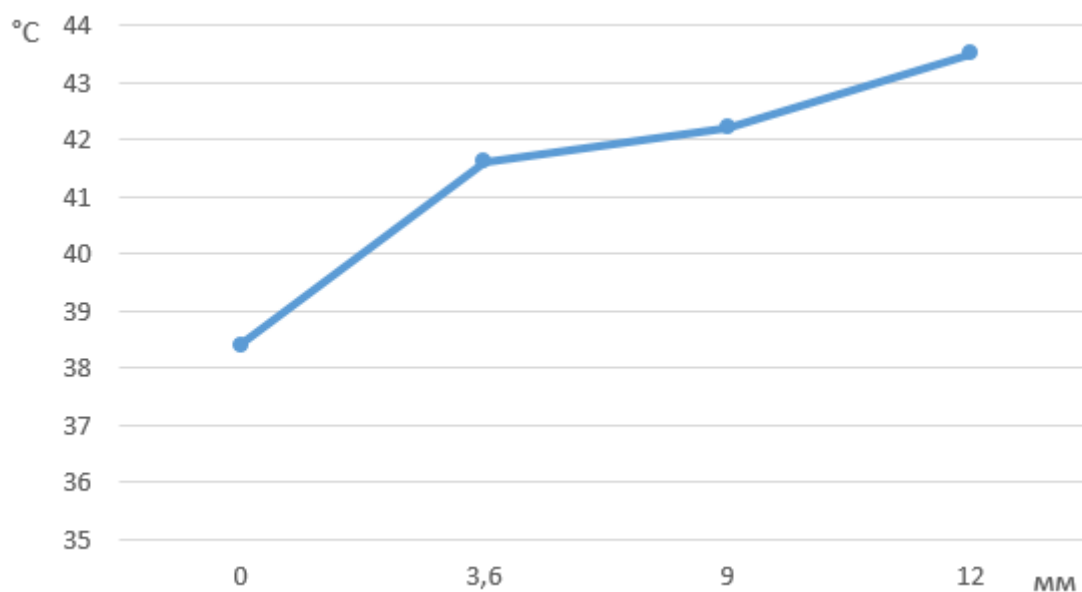


Рис. 3. График расположения термопар

На рис. 4 показан процесс проведения эксперимента, записанный в программе «DMMDDataProcessor». Эксперимент проводился до тех пор, пока внутри трубы не установился стационарный режим, это определено по изменениям показателей с термопар.

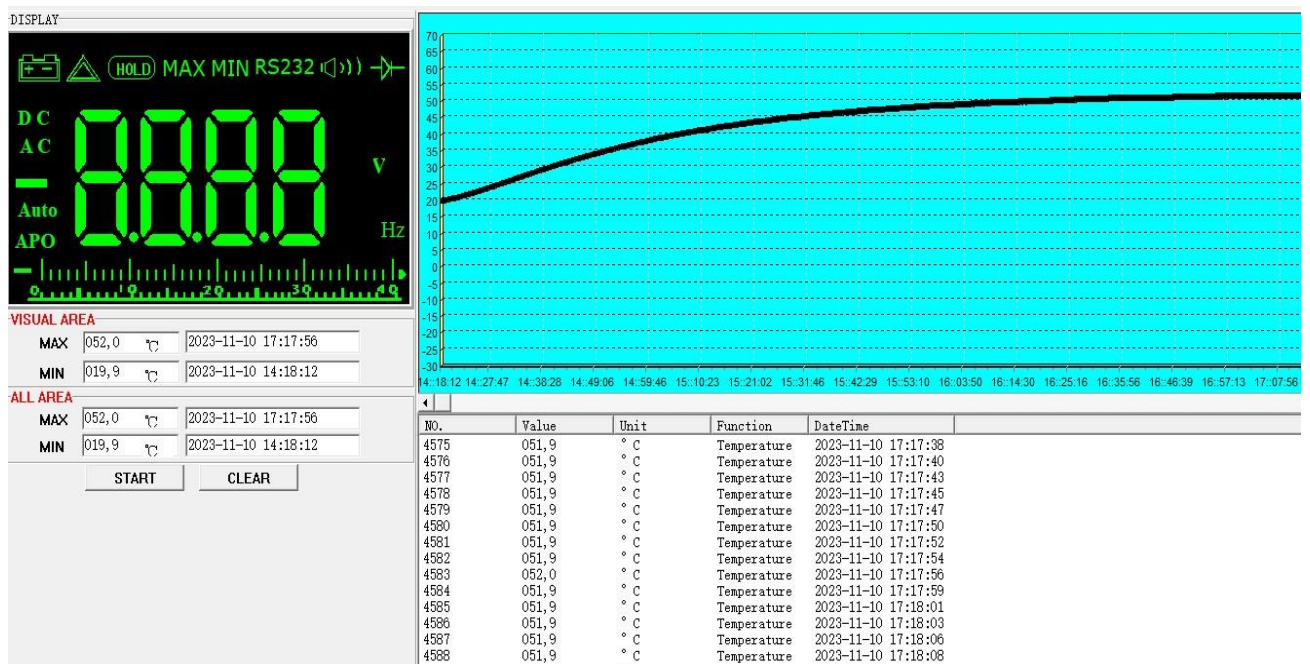


Рис. 4. График изменения температуры в стенке трубы от времени

Эксперимент 2 заключался в нагреве внутренней поверхности трубы большей мощностью. Следующие параметры: напряжение 15,5 V, ток 4,5 A, мощность 70 Вт. В ходе эксперимента были получены значения параметров, приведённые в табл. 4.

Данные, полученные с термопар в конце эксперимента, указаны в табл. 5, рис. 5.

Таблица 4

Значения, полученные в результате эксперимента и расчётов

Значения, полученные для коэффициента теплопроводности ( $\lambda$ ) по формуле (2)							
Параметры	Q, Вт	$\lambda$ , Вт/(м·К)	L, м	T <sub>1</sub> , °C	T <sub>2</sub> , °C	r <sub>1</sub> , м	r <sub>2</sub> , м
Показатели	70	0,156	0,5	77,9	63	0,054	0,06
Значения, полученные для коэффициента потери тепла (Q <sub>1</sub> ) по формуле (3)							
Параметры	Q <sub>1</sub> , Вт	T <sub>1</sub> , °C	T <sub>2</sub> , °C	R <sub>1,3</sub> , Вт/(м·°C)	R <sub>2</sub> , Вт/(м·°C)	F, м <sup>2</sup>	
Показатели	0,76	77,9	46,7	0,024	0,04	0,011	

Таблица 5

Среднее значение температур по трубе (°C)

Группа	0, мм	3,6, мм	9, мм	12, мм
A	61	62	63,8	65,3
B	70	78	92,8	100
C	57,9	61,2	62,8	68,3
Среднее значение	63	67,1	72,5	77,9

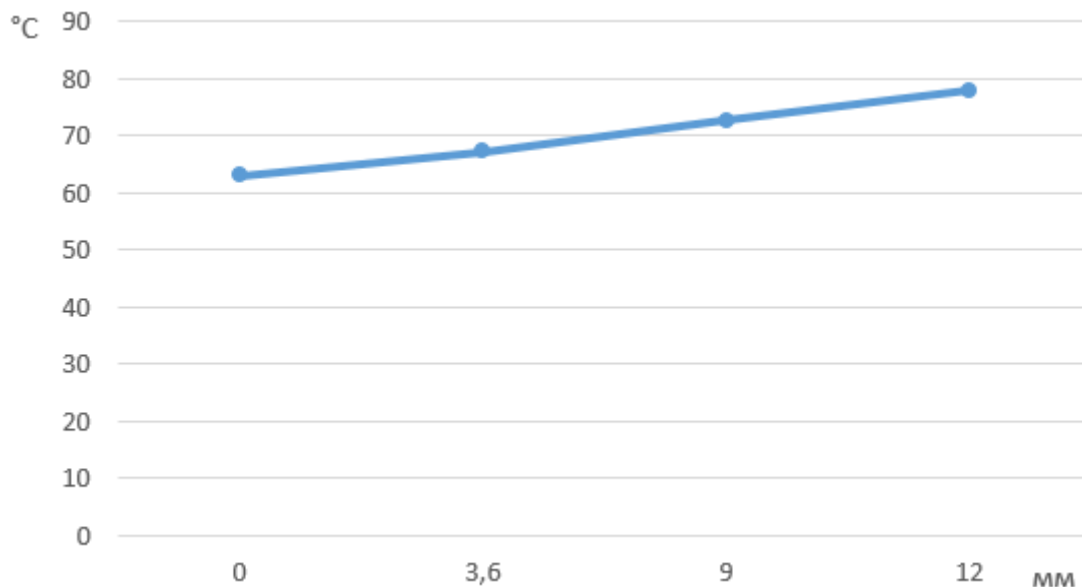


Рис. 5. График расположения термопар

На рис. 6 показан процесс проведения эксперимента, записанный в программе «DMMDDataProcessor». Эксперимент проводился до тех пор, пока температура внутри трубы температура не достигла 100 °С и не было получено стационарное состояние этой температуры.

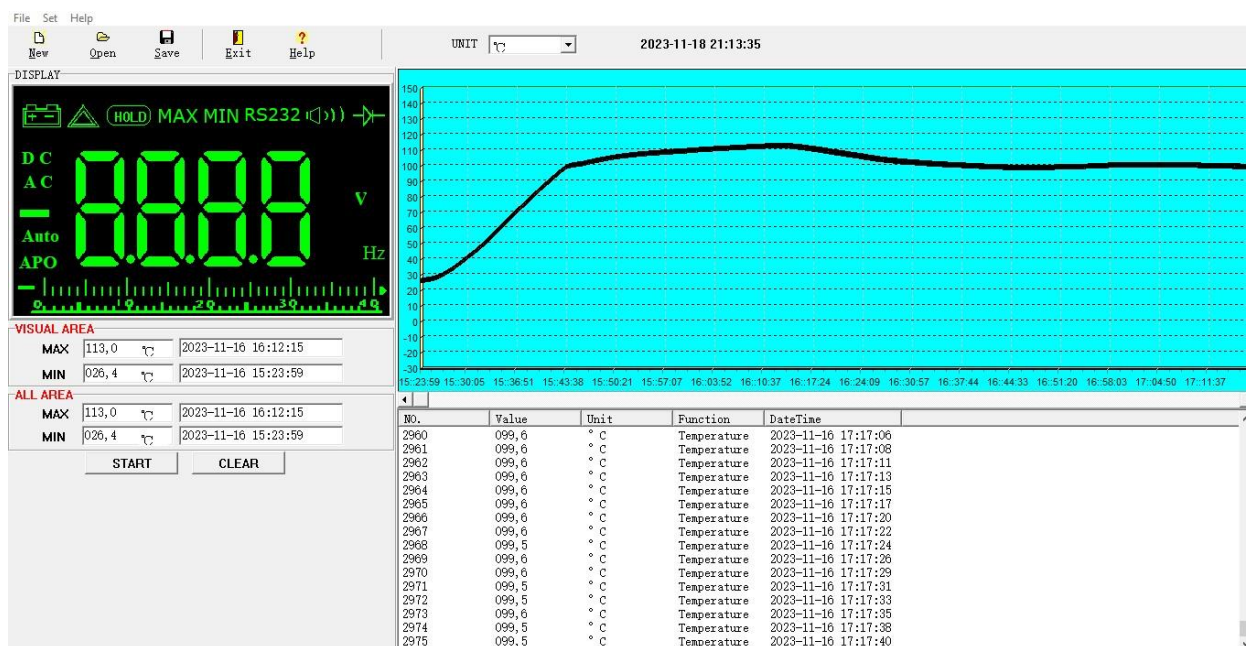


Рис. 6. График изменения температуры в стенке трубы от времени

В заключении можно сказать, что полученные экспериментальные данные в результате исследования параметра теплопроводности и др. для стеклопластиковой трубы нефтяного сортамента соответствуют исследовательским параметрам из табл. 1. Однако, при повышении температуры у материала стеклопластика теплопроводность понижается.

#### **Список использованных источников**

1. Егоров Д.А. Использование труб из полимерных материалов // Евразийский научный журнал. – 2016. – С. 317 – 327.
2. Мельникова М.А. Полимерные материалы: свойства, практическое применение: учебное пособие. – Благовещенск: Амурский гос. ун – т, 2013. – 86 с.
3. Таблица теплопроводности материалов [Электронный ресурс] // URL: <https://clck.ru/35rThU> (дата обращения: 25.09.2023).

---

*Galiakbarov A.T., Ph.D., Associate Professor, NaberezhnyeChelny Institute of the Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education "Kazan (Volga Region) Federal University"*

*Leontiev E.V., master's student, NaberezhnyeChelny Institute of the Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education "Kazan (Volga Region) Federal University"*

#### **COMPARATIVE CHARACTERISTICS OF THERMAL PHYSICAL PROPERTIES OF COMPOSITE AND POLYMER MATERIALS**

*Abstract: this article analyzes and comparatively characterizes the thermophysical parameters of various polymer materials. An experiment was carried out with a sample of an oil pipe made of a composite material in order to determine its thermophysical characteristics.*

*Key words: heat supply, polymer materials, composite materials, oil pipes, experiment, thermophysical characteristics.*

УДК 628.313

*Фазуллин Д.Д., кандидат технических наук, доцент, Набережночелнинский институт ФГАОУ ВПО «Казанский (Приволжский) федеральный университет».*

*Маврин Г.В., кандидат технических наук, заведующий кафедрой, Набережночелнинский институт ФГАОУ ВПО «Казанский (Приволжский) федеральный университет».*

*Шайхиев И.Г., доктор технических наук, заведующий кафедрой, ФГБОУ ВО Казанский национальный исследовательский технологический университет*

*Дряхлов В.О., кандидат технических наук, доцент, ФГБОУ ВО Казанский национальный исследовательский технологический университет*

### ПРИМЕНЕНИЕ ПЛАЗМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ОЧИСТКИ ВОДЫ

*Аннотация. Проведено исследование разделения водонефтяной эмульсии полисульфонамидными мембранами с массой отсекаемых частиц 20 кДа, обработанных низкотемпературной высокочастотной емкостной плазмой пониженного давления в среде воздуха при напряжении  $U_a = 1,5-7,5$  кВ и времени обработки  $\tau = 1,5-7$  мин. В качестве мембран использованы круглые плоские фильтр-элементы с диаметром 47 мм. Эмульсия концентрацией 3% (по объёму) приготовлена на основе Девонской нефти Тумутукского месторождения и дистиллированной воды, стабилизирована ПАВ марки «Косинтол-242». Эксперименты проведены на лабораторной установке ультрафильтрационного разделения.*

*Ключевые слова: полисульфонамид, мембрана, плазма, нефть, эмульсия*

Сточные воды, содержащие нефть и нефтепродукты, образуются при добыче, транспортировке, хранении, переработке и применении углеводородов в процессе технологического цикла вследствие неплотного и негерметичного соединения основных узлов аппаратов и трубопроводов, износа оборудования и несоблюдения регламента эксплуатации, а также аварийных или несанкционированных сбросах. Независимо от источника образования, рассматриваемые стоки должны собираться и очищаться до требуемых нормативных значений.

При отсутствии эффективной технологии очистки рассматриваемых сточных вод происходит потеря углеводородных ресурсов и загрязнение окружающей среды. Применение мембранных методов, сочетающих высокую эффективность, полифункциональность, эргономичность, а также возможность организации частично замкнутых технологических процессов способствует решению обеих проблем. В частности, при очистке сточных вод, содержащих эмульгированные нефтепродукты (НП), использование мембранного разделения позволяет одновременно получать очищенную воду в виде фильтрата и концентрат углеводородов, который может быть использован в качестве технологических составов, например, ингибитора коррозии. При разделении мембранами дисперсных систем с частицами различного размера, как в случае НП, происходит явление концентрационной поляризации дисперсной фазы на поверхности и в порах фильтр-элемента.

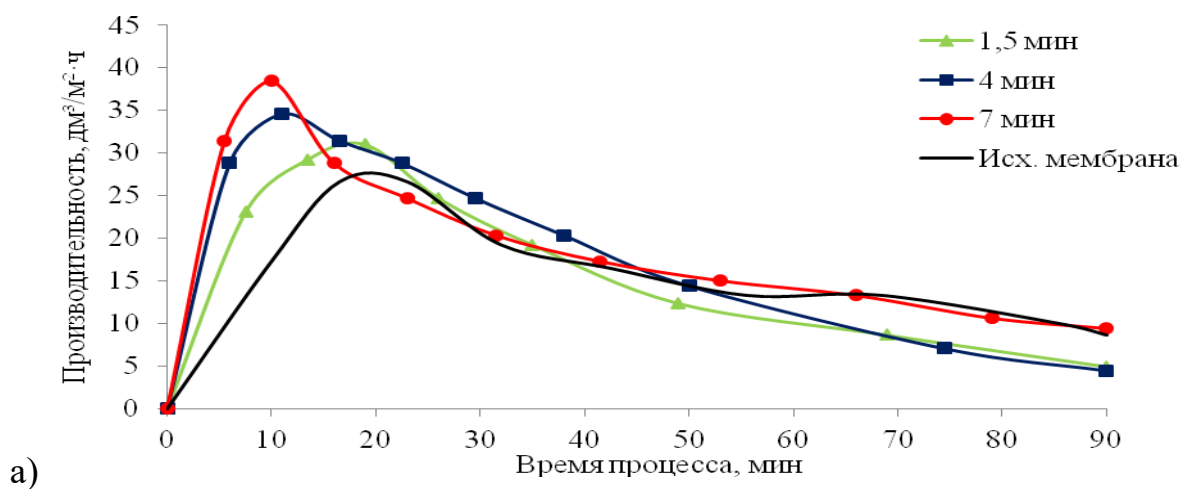
На основании вышеизложенного, в продолжение исследований по интенсификации мембран [1-5] проведены исследования обработки полисульфонамидных мембран емкостной высокочастотной (ВЧ) плазмой в среде воздуха при разделении водонефтяной эмульсии.

Модельная эмульсия приготовлена на основе девонской нефти Тумутукского месторождения (Республика Татарстан). Дисперсная фаза эмульсии составляла 3 % (по объёму), стабилизирована поверхностно-активным веществом (ПАВ) марки «Косинтанол-242» – 0,3 %. В качестве дисперсионной среды использовалась дистиллированная вода.

В качестве мембран использовались плоские круглые фильтр-элементы марки «УПМ», выполненные из полисульфонамида (ПСА), с площадью поверхности  $1,735 \cdot 10^{-3} \text{ м}^2$  и размерами пор на основе массы пропускаемых частиц 20 кДа. Обработка мембран ВЧ плазмой пониженного давления осуществлялась в гидрофильном режиме в газовой среде воздуха при следующих параметрах: напряжение на аноде ( $U_a$ ) – 1,5-7,5 кВ; время плазмообработки ( $\tau$ ) – 1,5-7 мин; сила тока на аноде ( $I_a$ ) – 0,3-0,7 А; расход газовой смеси ( $G$ ) – 0,04 г/сек; давление ( $P$ ) – 26,6 Па.

Процесс разделения осуществлялся с использованием лабораторной установки – мембранного модуля, выполненного в виде пластикового цилиндра, в нижней части которого на подставке устанавливается мембрана. В аппарат, через крышку подавалось давление в виде сжатого воздуха, создаваемого компрессором. Разделяемая среда в количестве  $50 \text{ см}^3$  заливалась в лабораторную установку над поверхностью мембраны, одновременно запускалось перемешивающее магнитное устройство, создающее на поверхности фильтр-элемента тангенциальный поток «cross-flow», в целях предотвращения явления концентрационной поляризации. Модуль герметизируется системой зажимов, затем создается необходимое давление (2 атм), контролируемое манометром, обуславливающее начало процесса разделения.

Полученный в результате разделения фильтрат отбирался с помощью цилиндра объемом  $50 \text{ см}^3$ , при этом для определения производительности мембран с помощью секундомера замерялось время заполнения каждого  $5 \text{ см}^3$  фильтрата. Также было определено значение химического потребления кислорода (ХПК) фильтратов, с последующим расчетом эффективности процесса разделения. Результаты представлены в виде графиков на рисунке 1 и в таблице 1.



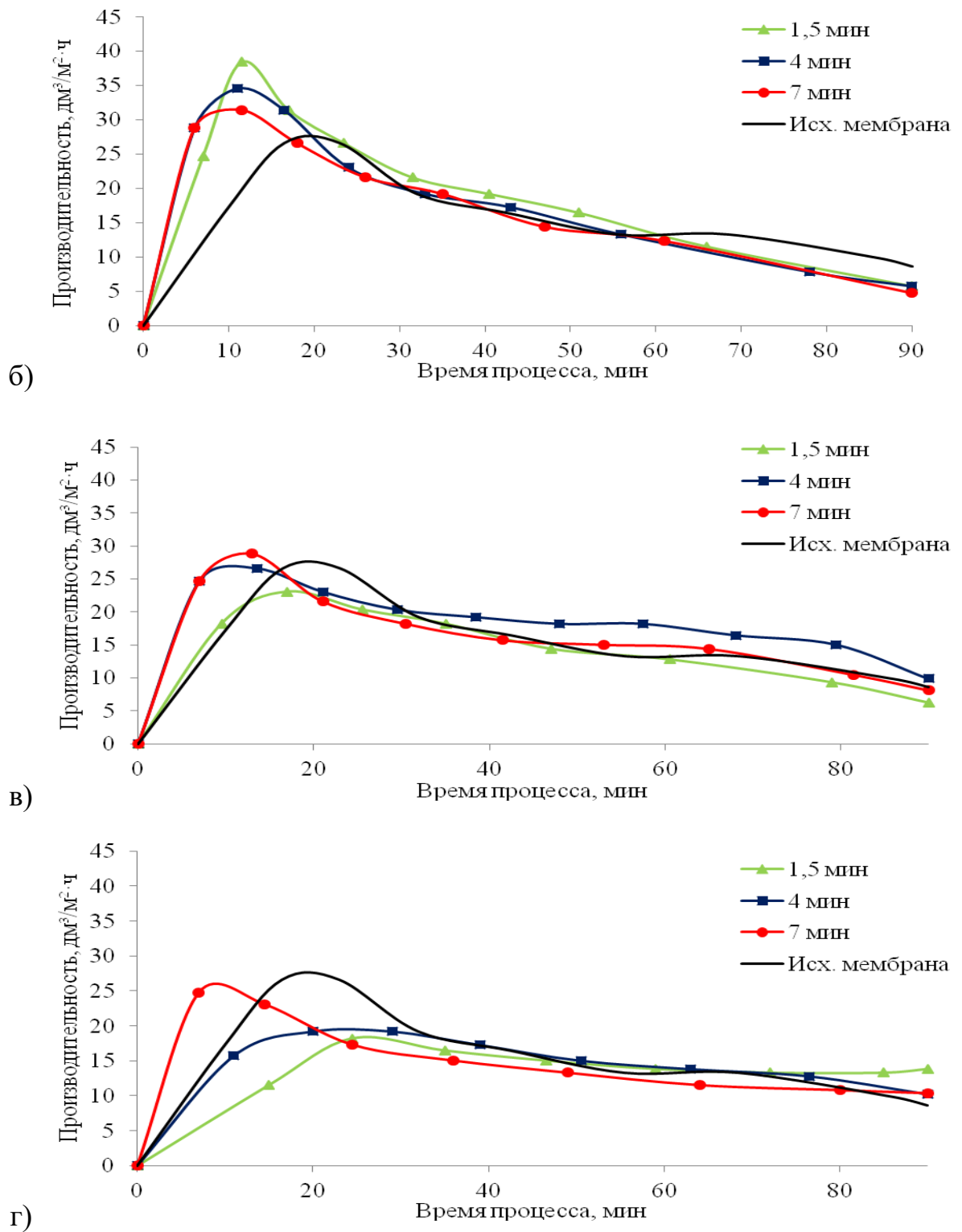


Рис. 1 Производительность разделения 3 % ВНЭ ПСА мембранами с массой отсекаемых частиц 20 кДа, обработанными в потоке плазмы в газовой среде воздуха, при значении напряжения: а) 1,5 кВ; б) 3,5 кВ; в) 5,5 кВ; г) 7,5 кВ.



При разделении эмульсии ПСА мембранами с массой отсекаемых частиц 20 кДа, обработанных ВЧ плазмой в среде воздуха, как показано на рисунке 1, как и в случае предыдущих исследований, наблюдается снижение производительности при увеличении напряжения плазменной обработки. Так же показано увеличение производительности мембран при увеличении времени обработки последних.

В результате плазмообработки ПСА мембран в среде воздуха происходит увеличение производительности разделения ВНЭ в 1,5 раза относительно исходной мембраны. Данное обстоятельство отмечено при значениях анодного напряжения  $U_a = 1,5$  и  $3,5$  кВ. Наибольшее значение рассматриваемого параметра наблюдается при времени обработки  $t = 1,5$  и  $7$  мин.

Таблица 1

Значения ХПК фильтратов, полученных при разделении 3 % ВНЭ ПСА мембранами, обработанными в потоке плазмы в газовой среде воздуха

Напряжение на аноде ( $U_a$ ), кВ	Значение ХПК, мг $O_2/дм^3$		
	Время обработки ( $\tau$ ), мин		
	1,5	4	7
1,5	319	394	227
3,5	279	291	278
5,5	203	106	137
7,5	143	149	78
Исходная мембрана	853		
ВНЭ	20246		

Как и в предыдущих исследованиях, при плазмообработке ПСА мембран в газовой среде воздуха, наблюдается снижение значений показателя ХПК в 100 % случаев. Отмечено, что при увеличении анодного напряжения  $U_a$ , наблюдается уменьшение значения показателя ХПК фильтратов эмульсии.

Значение ХПК фильтрата после прохождения исходной мембраны и минимальное значение ХПК фильтрата, полученного после разделения эмульсии плазмообработанной мембраной при  $U_a = 7,5$  кВ,  $\tau = 7$  мин в среде воздуха составили – 853 и 78 мг  $O_2/л$ , при этом эффективность процесса составила – 95,7 и 99,6 %, соответственно.

На основании результатов представленных исследований показана возможность интенсификации мембранного разделения ВНЭ при обработке ПСА мембран с массой отсекаемых частиц 20 кДа емкостной ВЧ плазмой пониженного давления, создаваемой в атмосфере воздуха. Определены параметры плазмообработки, при которых достигается наибольшая селективность мембранного разделения модельной эмульсии ( $U_a = 7,5$  кВ,  $\tau = 7$  мин).

#### **Список использованных источников**

1. Шайхиев И.Г. Разделение водонефтяной эмульсии полисульфонамидными мембранами, обработанными в потоке плазмы в среде аргона и воздуха// Вестник Технологического университета. - 2017. - № 1. - С. 139-142.
2. Fazullin D.D. Treatment of waste water containing waste oil// International Journal of Pharmacy and Technology. - 2016. - № 2. - С. 14366.
3. Fedotova A.V. Effect of radiofrequency plasma treatment on the characteristics of polysulfonamide membranes and the intensity of separation of oil-in-water emulsions // Surface Engineering and Applied Electrochemistry. - 2018. - № 2. - С. 174-17.
4. Shaikhiev I. G. Membrane treatment of water containing spentcoolingfluids //Черные металлы. - 2020. - № 7. - С. 46-53.
5. Дряхлов В.О. Модификация полимерных мембран коронным разрядом // Мембраны и мембранные технологии. - 2020. - № 3. - С. 205-214.

---

*Fazullin D.D., Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Naberezhnye Chelny Institute, Kazan (Volga Region) Federal University.*

*Mavrin GV, Ph.D, Naberezhnye Chelny Institute, Kazan (Volga Region) Federal University.*

*Shaikhiev I.G., Doctor of Technical Sciences, Head of Department, Kazan National Research Technological University*

*Dryakhlov V.O., Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Kazan National Research Technological University*

#### APPLICATION OF PLASMA TECHNOLOGIES FOR WATER PURIFICATION

*Abstract. A study was made of the separation of an oil-water emulsion by polysulfonamide membranes with a cut-off particle mass of 20 kDa, treated with low-temperature high-frequency low-pressure capacitive plasma in air at a voltage  $U_a = 1.5-7.5$  kV and treatment time  $\tau = 1.5-7$  min. Round flat filter elements with a diameter of 47 mm were used as membranes. The emulsion with a concentration of 3% (by volume) was prepared on the basis of the Devonian oil of the Tumutukskoye field and distilled water, stabilized by a surfactant of the Kosintol-242 brand. The experiments were carried out on a laboratory ultrafiltration separation unit.*

*Keywords: polysulfonamide, membrane, plasma, oil, emulsion*

УДК 656.1; 656.07

*Макарова И.В., д.т.н., профессор, зав. кафедрой «Сервис Транспортных Систем», Набережночелнинский институт ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», email: kamIVM@mail.ru*

*Баринов А.С., старший преподаватель, ФГАОУ ВО «Мурманский арктический университет», barinovas@mstu.edu.ru, Мурманск, Россия.*

*Халяпин И.В., магистрант 1 курса, Набережночелнинский институт ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет».*

#### ПОВЫШЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ ПРИ ПОМОЩИ ВНЕДРЕНИЯ АВТОНОМНОГО ТРАНСПОРТА

*Аннотация: В статье рассмотрены вопросы внедрения автономных транспортных средств для повышения безопасности производственных процессов. Предлагается использовать беспилотную технику для выполнения работ дробильно-сортировочного комплекса на территории морского торгового порта. Рассматриваются основные опасные факторы, которые возникают при работе дробильно-сортировочного комплекса.*

*Делаются выводы о перспективах внедрения автономного транспорта в данный производственный процесс.*

*Ключевые слова: автономный транспорт, безопасность производственного процесса, беспилотные автомобили.*

Развитие автономного транспорта открывает дополнительные возможности повышения безопасности и эффективности множества производственных процессов. Одним из положительных эффектов от внедрения в производство автономных транспортных средств будет возможность использования наиболее эффективных методов управления процессом [1].

При этом оправданность и возможность внедрения автономного транспорта требует изучения и обоснования. Среди вопросов, которые необходимо решить при внедрении: нормативное регулирование функционирования такой техники, надежность работы автономной техники, этические вопросы [1;2]. На сегодняшний день обеспечение безопасности дорожного движения с участием беспилотных транспортных средств рассмотрено в распоряжении правительства РФ [9].

Взаимодействие автономных или беспилотных транспортных средств с другими участниками движения является одной из самых сложных задач, которую необходимо решать [3]. Наиболее подходящими условиями для внедрения автономного или беспилотного транспорта являются промышленные объекты [4 - 6]. Это связано с тем, что на таких объектах, как правило, имеется возможность обеспечить условный замкнутый контур для работы автономных транспортных средств [6].

Перспективным направлением является обучение автономных транспортных средств в виртуальных условиях, схожих с теми, которые существуют на предприятии, на территории которого планируется выполнить внедрение [7]. Такой подход может обеспечить более качественную подготовку беспилотного транспорта перед внедрением и обкаткой на территории предприятия. При этом значительно повышается безопасность

внедрения, так как поведение беспилотной техники уже было проверено в виртуальной среде.

В первую очередь, при определении техники, которую необходимо перевести на автономный режим работы, стоит выбирать технику, задействованную в наиболее опасных для человека производственных процессах.

Применение автономной техники повысит эксплуатационную надежность и даст возможность дополнительного контроля и регулирования процесса. Также снизятся некоторые требования к исполнению техники. Это связано с тем, что во время выполнения работ внутри не будет находиться оператор. Кроме того, внедрение высокоавтоматизированной техники в производственных процессах поможет снизить негативное воздействие транспорта на окружающую среду [8]. Снижение достигается за счет более эффективного использования транспорта и управления рабочими процессами.

Для снижения производственного травматизма, а также повышения интеллектуальности и эффективности работы производства в статье рассмотрена возможность внедрения автономной техники для выполнения работ дробильно-сортировочного комплекса (ДСК) на территории морского торгового порта. В состав комплекса входят: очистные дробильно-сортировочные машины (рисунок 1), ряд конвейеров (рисунок 2) и ковшовые погрузчики (рисунок 3).

Работа комплекса происходит в следующем порядке. Портальные краны выгружают груз из вагонов на складские площадки, далее ковшовые погрузчики доставляют груз в дробильные установки, которые передают его на конвейер, откуда он поступает на складскую площадку, после чего груз распределяется дальше.



Рис. 1 Очистная, дробильно-сортировочная машина GIPIOREC



Рис. 2 Телескопический конвейер TeleStacker Superior



Рис. 3 Фронтальные ковшовые погрузчики Volvo

Для осуществления этого процесса задействовано большое количество людей. При этом, некоторые этапы процесса являются достаточно опасными для человека. Наибольшую опасность для жизни и здоровья человека представляет дробильно-сортировочный комплекс. Водитель погрузчика, оператор очистной машины, оператор конвейера, а также докеры-механизаторы, отвечающие за передачу груза по линии, находятся непосредственно вблизи технологического оборудования и подвержены множеству опасных факторов, наиболее опасными из которых являются:

- опасность наезда на человека движущейся техники (регулярно курсирующие погрузчики);
- опасность осыпания груза в момент его загрузки в очистную машину (из-за высоты бункера очистной машины погрузчикам необходимо сформировать эстакаду, заезжая на которую погрузчики сбрасывают груз в очистные дробильно-сортировочные машины с высоты);
- опасность получить травмы от крупной фракции груза, а также от сторонних предметов, попадающих в очистную машину (при загрузке в очистную машину груза, крупные его части под воздействием вибрации

роторной дробилки очистной машины могут вылететь из бункера; кроме того, часто среди навалочного груза попадают элементы грузоподъемного оборудования (звенья цепи, элементы такелажных скоб и прочее), что может при вылете их из бункера нанести тяжкий вред работнику);

- опасность попасть под движущиеся и вращающиеся части очистных машин и конвейерного оборудования во время работы;

- негативное влияние на здоровье человека, связанное с экологическими факторами (запыленность, загазованность, переохлаждение в зимнее время года, так как при работе ДСК операторы очистных машин и конвейеров должны находиться возле оборудования.

Для решения этих проблем и уменьшения воздействия опасных факторов на человека, необходимо переоборудовать технологические линии на полностью конвейерную линию, где груз перемещаясь из вагона на судно, движется исключительно по конвейерным линиям. Но из-за особых условий и особенностей производства, некоторые порты невозможно переоборудовать на полностью автоматизированные конвейерные линии.

Для решения этой проблемы необходимо рассмотреть возможность создания автоматизированных линий ДСК, при участии погрузчика, очистной машины и конвейеров, и одного оператора, отслеживающего процесс перемещения груза. Точная настройка всех звеньев комплекса позволит полностью исключить присутствие человека на линии, оставив его лишь для технического обслуживания и ежесменного осмотра. Автоматизированный комплекс позволит удаленно корректировать производительность линии в зависимости от загруженности участка, а также подстраиваться под плановые ремонты и проведение технического обслуживания, что сократит затраты на аварийные ремонты и позволит поддерживать грузооборот на высоком уровне. Также применение автоматизированной линии ДСК значительно повысит безопасность производственных процессов на предприятии.



**Список использованных источников**

1. Баринов, А. С. Применение автономных транспортных средств в условиях Крайнего Севера / А. С. Баринов, А. А. Челтыбашев, И. В. Халяпин // Социально-экономические и технические системы: исследование, проектирование, оптимизация. – 2023. – № 1(93). – С. 13-20.
2. Наниев, А. Т. Правовые аспекты эксплуатации беспилотного (автономного) транспорта в Российской Федерации / А. Т. Наниев // Инновации. Наука. Образование. – 2021. – № 32. – С. 491-494.
3. Makarova, I. V. Advantages, perspectives and risks to use autonomous vehicles / I. V. Makarova, A. Pashkevich, K. A. Shubenkova // Vestnik of the Lugansk Vladimir Dahl National University. – 2019. – No. 6(24). – P. 137-146.
4. Баринов, А. С. Перспективы развития автономности автомобилей в условиях Крайнего Севера / А. С. Баринов // Наука и образование в Арктическом регионе : Материалы Международной научно-практической конференции, Мурманск, 22–24 мая 2019 года. – Мурманск: Мурманский государственный технический университет, 2019. – С. 355-359.
5. Автономные автомобили и безопасность транспортной системы: проблемы и пути решения / И. В. Макарова, Э. М. Мухаметдинов, К. А. Шубенкова, А. Д. Бойко // Современные проблемы безопасности жизнедеятельности: интеллектуальные транспортные системы и ситуационные центры : Материалы V Международной научно-практической конференции, Казань, 27–28 февраля 2018 года / Под общей редакцией Р.Н. Минниханова. Том Часть 2. – Казань: ООО "Центр инновационных технологий", 2018. – С. 111-122.
6. Макарова, И. В. Применение автономных транспортных средств при решении производственных задач / И. В. Макарова, А. С. Баринов, А. И. Бадриев, И. В. Халяпин // Социально-экономические и технические системы: исследование, проектирование, оптимизация. – 2023. – № 2(94). – С. 70-79.
7. Построение алгоритма поведения беспилотного транспортного средства с помощью виртуальной среды / А. И. Ворошилов, А. Е. Кривоногова, П. А. Буйвол, И. В. Макарова // Автомобилестроение: проектирование,

конструирование, расчет и технологии ремонта и производства : Материалы VII Всероссийской научно-практической конференции, Ижевск, 28–29 апреля 2023 года. – Ижевск: Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова, 2023. – С. 126-130.

8. Reducing the Impact of Vehicles on the Environment by the Modernization of Transport Infrastructure / I. Makarova, V. Mavrin, K. Magdin [et al.] // Lecture Notes in Networks and Systems. – 2020. – Vol. 117. – P. 531-540. – DOI 10.1007/978-3-030-44610-9\_52.

9. Распоряжение Правительства РФ от 25.03.2020 N 724-р «Об утверждении Концепции обеспечения безопасности дорожного движения с участием беспилотных транспортных средств на автомобильных дорогах общего пользования»

---

*Makarova I.V., Doctor of Technical Sciences, Professor, Head. Head of Transportation Systems Service Department, Naberezhnye Chelny Institute, Kazan Federal University, email: kamIVM@mail.ru*

*Barinov A.S., senior lecturer, FGAOU VO "Murmansk Arctic University", barinovas@mstu.edu.ru, Murmansk, Russia.*

*Khalyapin I.V., 1st year master's student, Naberezhnye Chelny Institute of the Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education "Kazan (Volga Region) Federal University."*

#### INCREASING THE SAFETY OF PRODUCTION PROCESSES BY IMPLEMENTING AUTONOMOUS TRANSPORT

*Abstract The article discusses the implementation of autonomous vehicles to improve the safety of production processes. It is proposed to use unmanned equipment to carry out work at the crushing and screening complex on the territory of the commercial sea port. The main dangerous factors that arise during the operation of the crushing and screening complex are considered. Conclusions are drawn about the prospects for introducing autonomous transport into this production process.*

*Keywords: autonomous transport, production process safety, unmanned vehicles.*

УДК 656.13

*Макарова И.В., заведующий кафедрой СТС, Набережночелнинский институт ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», kativm@mail.ru.*

*Мавляутдинова Г.Р., Старший преподаватель кафедры СТС, Набережночелнинский институт ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», sadygova\_1988@mail.ru.*

*Буйвол П.А., к.т.н., доцент, доцент каф. СТС, Набережночелнинский институт ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», skyeyes@mail.ru.*

*Гарявина Е.Е., маистрант 1 курса, Набережночелнинский институт ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», eegaryavina@stud.kpfu.ru.*

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ ТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЫ АРКТИЧЕСКИХ ТЕРРИТОРИЙ**

*Аннотация: Развитие Арктики, обладающей огромными природными ресурсами, является приоритетом в настоящее время для Российской Федерации. Хозяйственно-исследовательская деятельность в Арктической зоне России связана, прежде всего, с поисками месторождений полезных ископаемых и дальнейшей их эксплуатацией. Однако необходимо заранее позаботиться о том, чтобы уникальность ее природно-климатического ландшафта не была нарушена. В статье представлены пути снижения негативной нагрузки на окружающую среду, проанализирована возможность перевода крупных парков техники (карьерные самосвалы) на газомоторное топливо, описана структура разработанной имитационной модели доставки руды карьерными самосвалами на горно-обогажительные комбинаты Арктики при переходе на газомоторное топливо и расчет оптимального размера парка с ее использованием.*

*Ключевые слова: экологическая безопасность, Арктика, карьерный самосвал, имитационное моделирование.*

### **Введение**

Одной из стратегических целей России, является развитие Арктической зоны (АЗР), представляющей значительный потенциал, как в области освоения природных ресурсов, так и для решения задач обеспечения связности

территорий. Арктика обладает огромным ресурсным потенциалом. В Российской Арктике производится 12% ВВП России и обеспечивается около четверти ее экспорта.

Несмотря на суровые климатические условия АЗР, необходимо повышать привлекательность региона. Присутствие жителей в Арктической зоне обеспечивает России возможность осуществлять контроль над этими огромными территориями, при этом важным является экологическая безопасность транспортной системы.

В связи с тем, что проблемы экологии становятся все более актуальными, перспективность применения альтернативных видов топлива в регионе приобретает все большее значение. Это могут быть как альтернативные источники энергии, так и различные методы снижения токсичности выхлопных газов [1, 2]. Возможности для развития заправочной инфраструктуры и применения экологически чистых видов транспорта в Арктической зоне России имеются, однако, для полноценной реализации этого потенциала необходимо развивать соответствующую технологическую инфраструктуру.

### **Возможности снижения экологической нагрузки от горнопромышленного комплекса (на примере Мурманской области)**

Мурманская область – один из наиболее развитых регионов АЗР. Это обусловлено как наиболее мягким климатом из всех регионов АЗР (незамерзающим Баренцевым морем за счет теплого течения Гольфстрим), так и большим количеством месторождений полезных ископаемых, которые разрабатываются уже в течение десятилетий [3]. Поскольку добыча рудных полезных ископаемых ведется открытым (карьерным) способом, то возникает целый ряд экологических проблем, которые, в совокупности с природно-климатическими особенностями региона негативно отражаются на экологии и здоровье работников.

Добыча горной породы и минеральных ресурсов сопровождается выбросами углекислого газа, пыли, углеводородов за счет использования взрывчатых веществ на месторождениях. Избыточное количество пыли мешает

работе операторов и плохо сказывается на здоровье работников. Очистка воздуха от пыли в области карьера положительно сказывается на условиях работы, кроме того, увеличивается долговечность двигателей самосвалов. Источниками вредных выбросов, в том числе черного углерода (сажи), который значительно способствует таянию арктического льда, являются и сами карьерные самосвалы.

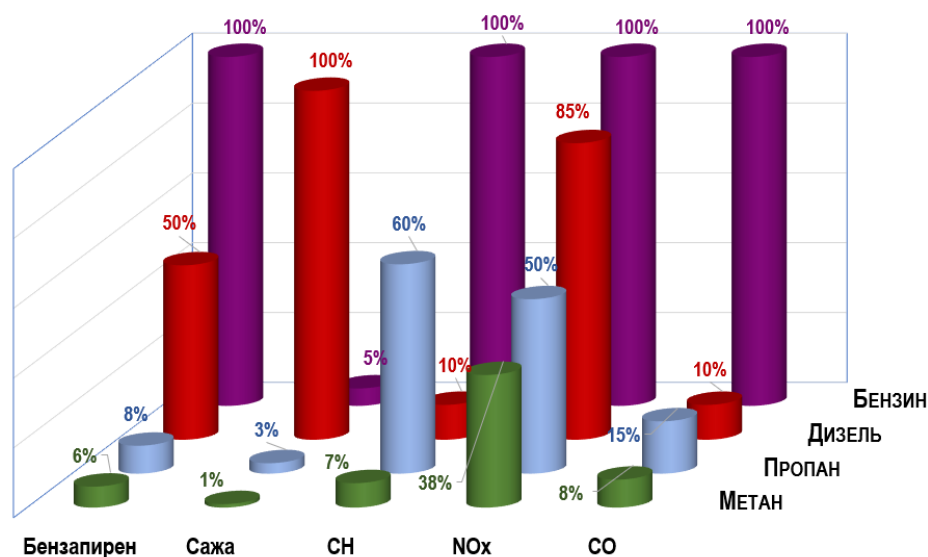


Рис. 1. Сокращение выбросов при использовании газового топлива

Учитывая сложную экологическую ситуацию, необходимо рассматривать возможность перевода автомобильной техники на газомоторное топливо (рис.1). В исследовании [4] рассматривается улучшение экологических характеристик карьерных самосвалов колесного типа грузоподъемностью 120... 130 тонн путем использования газотурбинного двигателя. В статье [5] анализируется работа самосвала БелАЗ на газодизельном топливе, сжигающего сжиженный природный газ. Использование сжиженного природного газа в качестве моторного топлива снижает не только экологическую нагрузку на окружающую среду, но и затраты на топливо. В статье [6] подробно описан способ установки криогенных топливных баков на шахтный самосвал серии БелАЗ 7513 полезной грузоподъемностью 130 тонн.

Поскольку при работе в карьерах существует риск возникновения опасности для жизни и здоровья водителей, ведутся разработки дистанционно-

управляемых автомобилей. В исследованиях [7, 8] обосновывается необходимость создания автономной системы управления самосвалами. Исследование [9] посвящено возможностям снижения эксплуатационных затрат на транспортировку полезных ископаемых путем применения предлагаемой компоновки и количества больших шин при проектировании новых самосвалов, в том числе роботизированных и беспилотных.

Дистанционно управляемый карьерный самосвал позволяет повысить производительность труда и безопасность технологического процесса, снизить влияние человеческого фактора: искусственный интеллект поможет сделать тяжелые и опасные работы в карьере полностью безлюдными.

С добычей полезных ископаемых в карьерах АЗР тесно связано решение проблем их транспортировки от мест добычи до мест переработки. Это расширение сети автомобильных и железных дорог, строительство и реконструкция морских портов, что негативно сказывается на экологическом состоянии региона. Доставка руды и минерального сырья от карьеров до мест складирования и переработки осуществляется автотранспортом, который, согласно статистическим данным, вносит самый существенный вклад в загрязнение окружающей среды. Для того, чтобы снизить это воздействие, можно либо повысить экологическую эффективность самих автотранспортных средств, либо оптимизировать маршруты и сократить их суммарную протяженность.

Еще одним важным вопросом, который необходимо решать при реализации стратегии развития региона, является создание инфраструктуры по эксплуатации автотехники на газомоторном топливе. Для этих целей на первом этапе можно использовать мобильные заправочные установки, а для организации технического обслуживания и ремонта необходимо переоборудование существующих сервисных центров, либо создание новых, для чего существуют легковозводимые специальные конструкции. Такие мероприятия позволят расширить парк экологичных транспортных средств.

## Использование имитационных моделей процесса доставки руды для оценки оптимального количества грузовиков (на примере Кировского филиала АО «Апатит»)

У Кировского филиала АО «Апатит» в распоряжении находятся шесть (Кукисвумчорское, Юкспорское, Апатитовый Цирк, Расвумчорр, Коашвинское и Ньюоркпахксое) рудников и две обслуживающие фабрики (АНОФ-2 и АНОФ-3). Три раза в день рудникам необходимы грузовики для загрузки руды и отправки их на фабрику, где происходит разгрузка. Оповещение от рудника на фабрику происходит в форме заказа. После чего свободный грузовик отправляется на рудник, где в течение двух часов он загружается с помощью пяти экскаваторов. По завершению загрузки рудник отправляет сообщение фабрике, и загруженный грузовик отправляется на фабрику и разгружается от одного до двух часов. Для оценки оптимального количества грузовиков был смоделирован процесс доставки руды. На рисунках 2 и 3 представлены расположения рудников и фабрик.

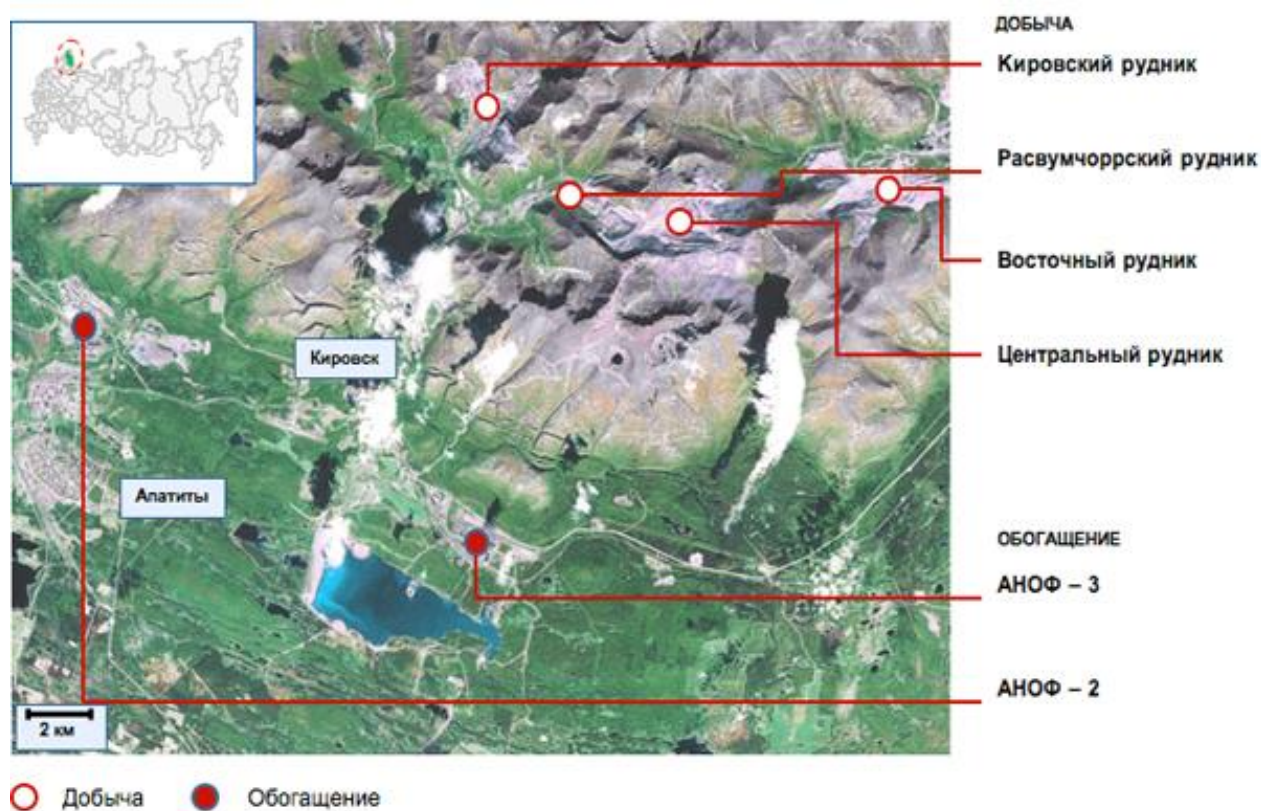


Рис. 2. Кировский филиал АО «Апатит»

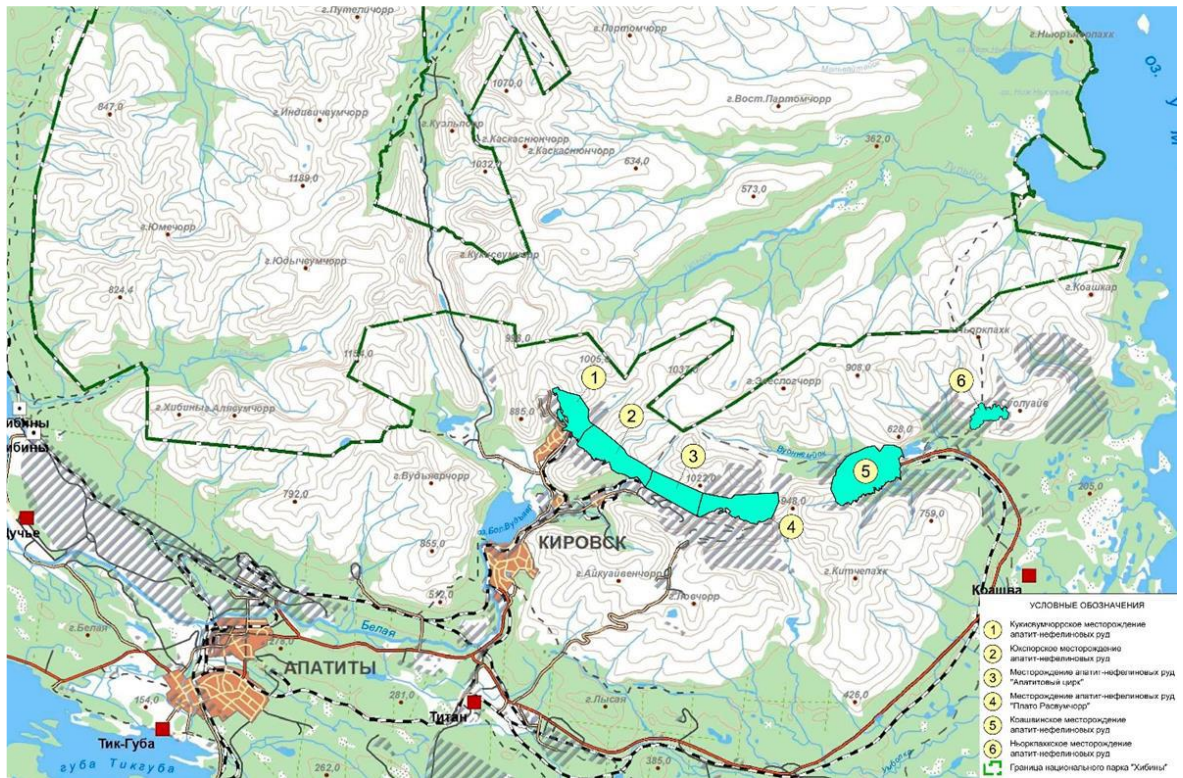


Рис. 3. Схема расположения месторождений апатит-нефелиновых руд

Во время имитационного эксперимента (рис. 4) на анимации модели, созданной на основе ГИС-карты региона, можно увидеть, как грузовики выезжают с фабрики, доезжают до рудников, загружаются и возвращаются обратно. При изменении масштаба карты видно, что грузовики движутся по реальным маршрутам, которые, как и сама карта, подгружаются из сети во время исполнения модели.

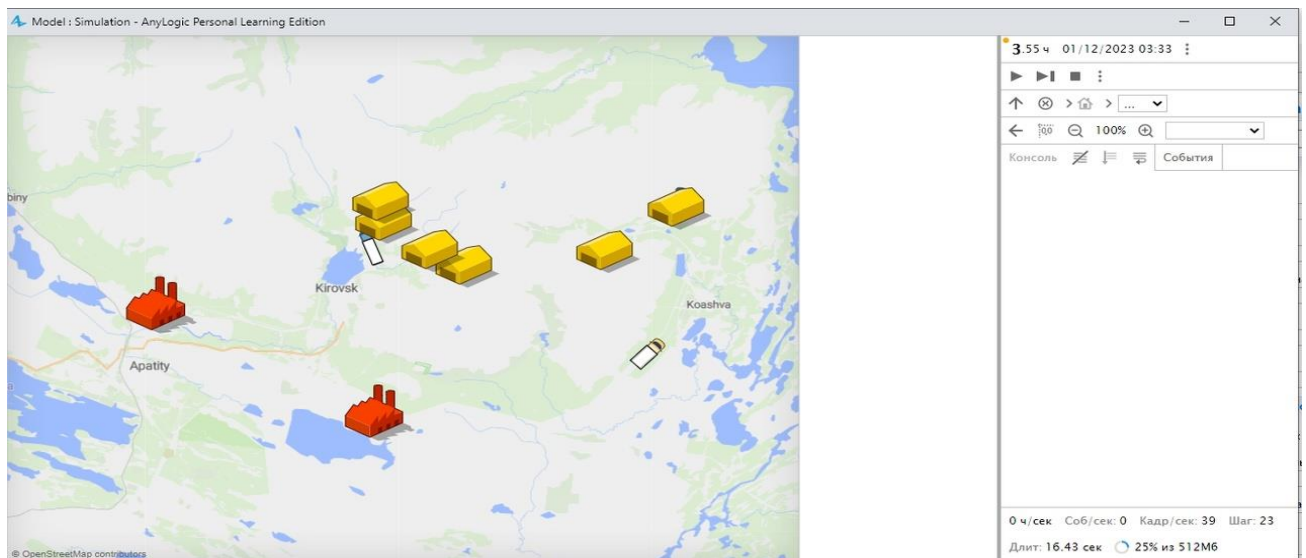


Рис. 4. Имитационный эксперимент



Важно заметить, что в имитационной модели заложен компонент, в который вложена функция (рис. 5) для передачи на фабрику названия рудника, сделавшего заказ и выбора ближайшего свободного грузовика необходимого для отправки. Данная функция помогает определить оптимальный маршрут от фабрики до рудника и сократить излишний расход топлива.

```
▼ Действие  
  
Order2 order2 = new Order2 (this);  
Vehicle2 truck2 = getNearestAgentByRoute(filter(main.vehicle2s,  
v2 -> v2.inState(Vehicle2.AtFactory2Free)));  
  
if (truck2 != null)  
send (order2, truck2);
```

Рис. 5. Функция применяемого компонента

Во время проведения оптимизационного эксперимента на модели (рис. 6) было установлено, что оптимальное количество подвижного состава равно 26 единицам.

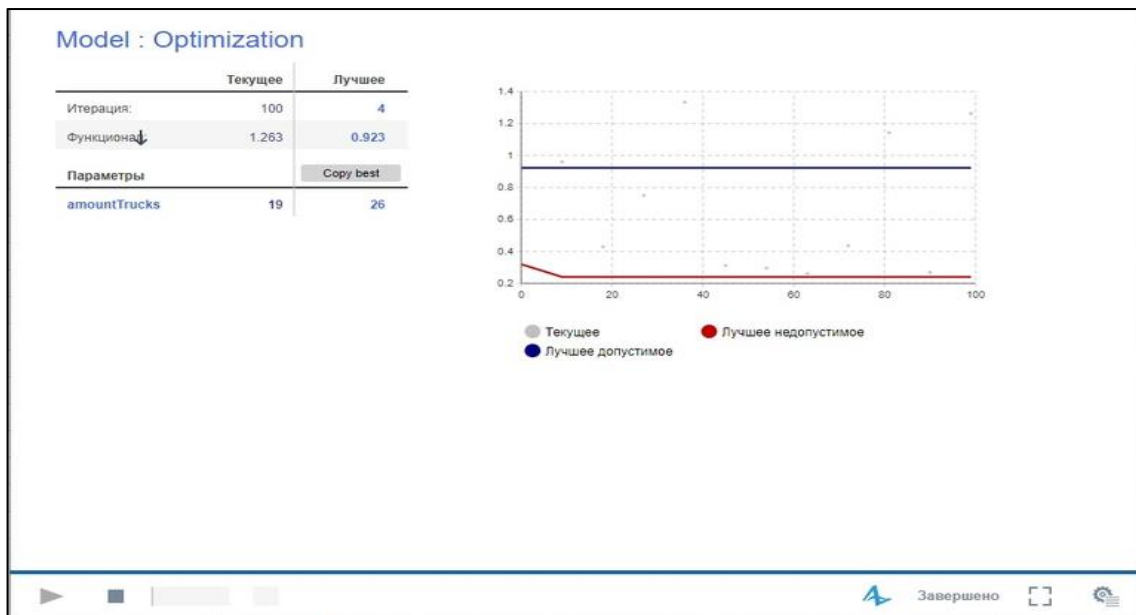


Рис. 6. Оптимизационный эксперимент

## Выводы

Проведенные исследования показали, что для снижения негативного воздействия автотранспорта на окружающую среду необходимо совершенствовать

управление во всех подсистемах транспортной системы. Одним из таких направлений является использование энергоэффективных транспортных средств. Показано, что при развитии горнопромышленного комплекса, которое является частью стратегических проектов развития АЗР, основным источником загрязнения воздуха и выбросов черного углерода являются карьерные самосвалы, в силу чего, одним из возможных вариантов решения проблемы, является переход на СПГ. Кроме того, необходимо внедрение интеллектуальных систем, для планирования графиков доставки руды на предприятия горно-перерабатывающего комплекса и оптимизации парка подвижного состава.

### **Список использованных источников**

1. Ablyazov, T. Development of the Arctic transport infrastructure in the digital economy / T. Ablyazov, V. Asaul // *Transportation Research Procedia*. – 2021. -Vol. 57. P. 1-8. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2021.09.018>.
2. Wenz, K.-P. Route prioritization of urban public transportation from conventional to electric buses: A new methodology and a study of case in an intermediate city of Ecuador / K.-P. Wenz, X.Serrano-Guerrero, A. Barragán-Escandón, L.G.González, J-M. Clairand // *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. – 2021. - Vol. 148, № 111215. DOI:10.1016/j.rser.2021.111215.
3. Grove, C. Alaska's first electric bus for public transit ready for Anchorage streets / C. Grove // *Alaska Public Media*. - 2018. Available at: <https://www.alaskapublic.org/2018/01/15/alaskas-first-electric-bus-for-public-transit-ready-for-anchorage-streets/>.
4. Koptev, V. Structure of energy consumption and improving open-pit dump truck efficiency / V. Koptev, A. Kopteva // *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. – 2017. - Vol. 87, Issue 2, № 022010. DOI:10.1088/1755-1315/87/2/022010.
5. Azikhanov, S. Development of the instrumentation system for gas-and-diesel fuelled BelAZ dump truck / S. Azikhanov, A. Bogomolov, G. Dubov, S, Nokhrin // *MATEC Web of Conferences*. – 2019. - Vol. 297, № 03001. DOI <https://doi.org/10.1051/matecconf/201929703001>.
6. Dubov, G. Method for installing cryogenic fuel tanks on the deck of BelAZ 7513 mining dump truck / G. Dubov, D. Trukhmanov, S. Nokhrin, A. Sergel // *E3S Web of*

Conferences. – 2020. - Vol. 174, №03016.  
<https://doi.org/10.1051/e3sconf/202017403016>.

7. Komatsu, T. Autonomous Driving of Six-Wheeled Dump Truck with a Retrofitted Robot / T. Komatsu, Y. Konno, S. Kiribayashi, K. Nagatani, T. Suzuki, K. Ohno, T. Suzuki, N. Miyamoto, Y. Shibata, K. Asano // *Field and Service Robotics*. – 2021. - P. 59–72.

8. Allahkarami, Z. Reliability Analysis of Motor System of Dump Truck for Maintenance Management / Z. Allahkarami, A.R. Sayadi, A. Lanke // *Current Trends in Reliability, Availability, Maintainability and Safety*. – 2015. - P. 681–688.

9. Dubinkin, D. Justification of the Number and Type of Tire Size for a Dump Truck with a Lifting Capacity from 90 to 130 Tons / D. Dubinkin, A. Kulpin, D. Stenin // *E3S Web Conf*. – 2020. - Vol. 174, № 03015. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/20201740301>.

---

*Makarova I. V., Head of the STS Chair, Naberezhnye Chelny Institute, Kazan (Volga Region) Federal University.*

*Mavlyautdinova G. R., Senior Lecturer of the STS Chair, Naberezhnye Chelny Institute, Kazan (Volga Region) Federal University.*

*Buyvol P. A., Ph.D., Associate Professor, Associate Professor of the STS Chair, Naberezhnye Chelny Institute, Kazan (Volga Region) Federal University.*

*Garyavina E.E., 4th year bachelor student, Naberezhnye Chelny Institute, Kazan (Volga Region) Federal University.*

## THE USE OF SIMULATION FOR OPTIMIZATION OF THE TRANSPORT SYSTEM OF THE ARCTIC TERRITORIES

*Abstract: The development of the Arctic, which has huge natural resources, is currently a priority for the Russian Federation. Economic research activities in the Russian Arctic zone are primarily associated with the search for mineral deposits and their further exploitation. However, it is necessary to take care in advance that the uniqueness of its natural and climatic landscape is not violated. The article presents ways to reduce the negative impact on the environment, analyzes the possibility of transferring large fleets of equipment (quarry dump trucks) to gas motor fuel, describes the structure of the developed simulation model for the delivery of ore by mining dump trucks to mining and processing plants in the Arctic when switching to gas motor fuel and calculates the optimal size of the fleet with its use.*

*Key words: environmental safety, Arctic, mining dump truck, simulation.*

УДК 656.13

*Максимов И.М., инженер, Набережночелнинский институт ФГАОУ ВПО «Казанский (Приволжский) федеральный университет»;*

*Сулейманов И.Ф., кандидат технических наук, доцент, Набережночелнинский институт ФГАОУ ВПО «Казанский (Приволжский) федеральный университет»;*

*Маврин Г.В., кандидат химических наук, доцент, Набережночелнинский институт ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет».*

### **ИССЛЕДОВАНИЕ ХИМИЧЕСКОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРЫ ПРИ ДВИЖЕНИИ АВТОТРАНСПОРТА**

*Аннотация: В данной работе были выявлены основные загрязнители городского воздуха при движении автомобильного транспорта. На основе регрессионного анализа были определены главные факторы автотранспортной системы, влияющие на загрязнение воздуха. Также были предложены пути решения проблемы загрязнения путем модернизации системы обработки выхлопных газов.*

*Ключевые слова: автомобильный транспорт; химическое загрязнение воздуха; система обработки выхлопных газов.*

Проблема загрязнения атмосферного воздуха в техносфере имеет огромное значение для ее устойчивого развития. Некачественный воздух находит отражение и в проблемах, связанных с ухудшением здоровья людей, и в проблемах оптимального функционирования промышленных и инфраструктурных объектов. Решение проблемы загрязнения воздуха является одним из следствий создания и реализации технологий на базе возобновляемых источников энергии, а также безотходных цепочек производства и потребления. Одним их наиболее интенсивных источников загрязнения воздуха является автотранспорт. Целью данной работы является выявление основных загрязняющих веществ в городском воздухе при движении автомобильного транспорта путем моделирования с использованием апробированных методик и статистического анализа.

Моделирование рассеивания загрязняющих веществ, источником которых является движение автомобильного транспорта, производилось в УПРЗА «Эколог» 4.60. Карты распространения выбросов CO и NO<sub>2</sub> представлены на рисунке 1.

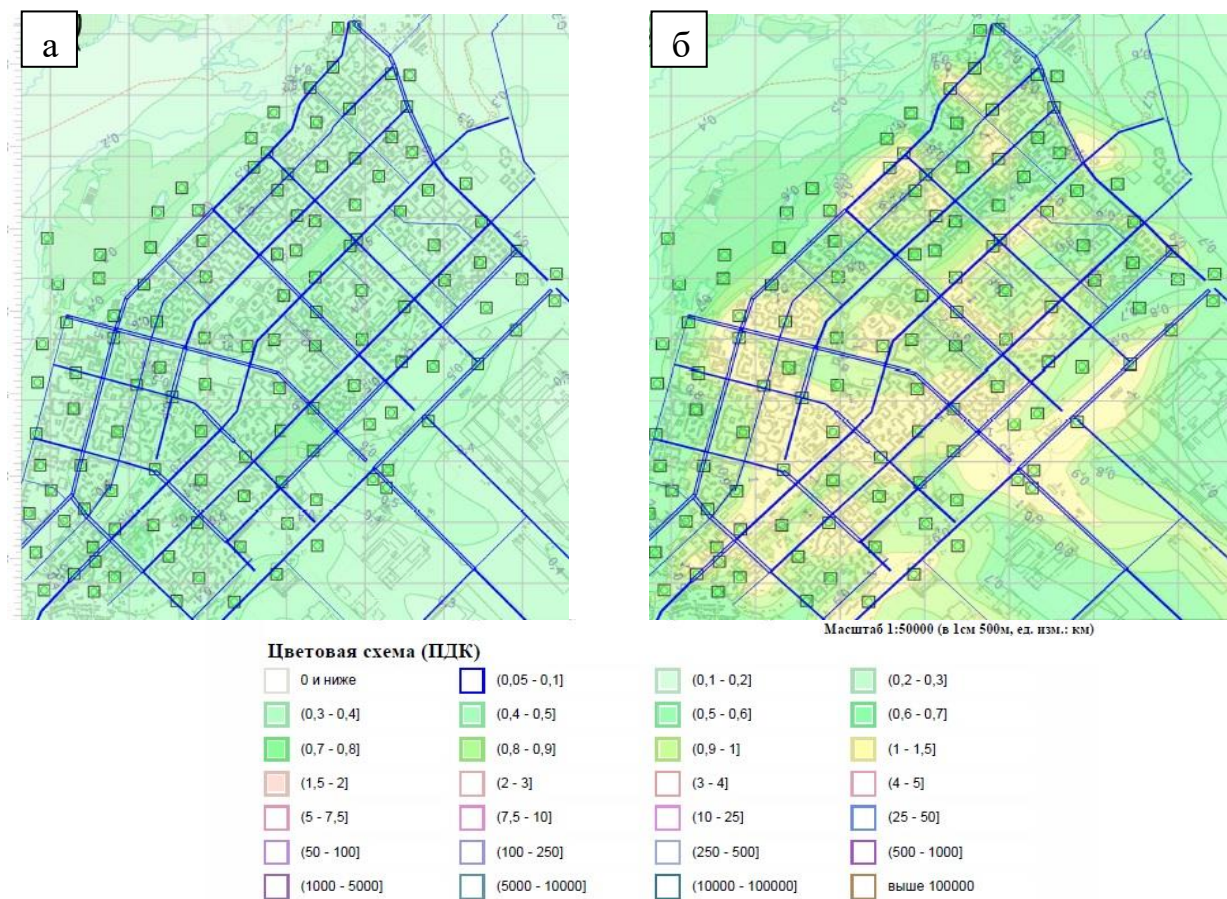


Рис. 1. Карты распространения выбросов с отображением относительных величин концентраций от соответствующего среднесуточного ПДК: а) монооксид углерода, б) диоксид азота

По выбранным точкам, выделенным на рисунке 1, были построены гистограммы для определения частоты попадания в соответствующие диапазоны концентраций. На основе полученных гистограмм при помощи критерия Колмогорова-Смирнова были подобраны наиболее подходящие теоретические распределения (перечисленные действия были выполнены в статистическом пакете Statgraphics). Через функцию распределения (кумулятивный закон распределения) для концентраций были рассчитаны

вероятности превышения соответствующего среднесуточного ПДК как разность полной вероятности и той ее части, которая отвечает за интервал до значения предельной концентрации. Результаты представлены на рисунке 2 и в таблице 1.

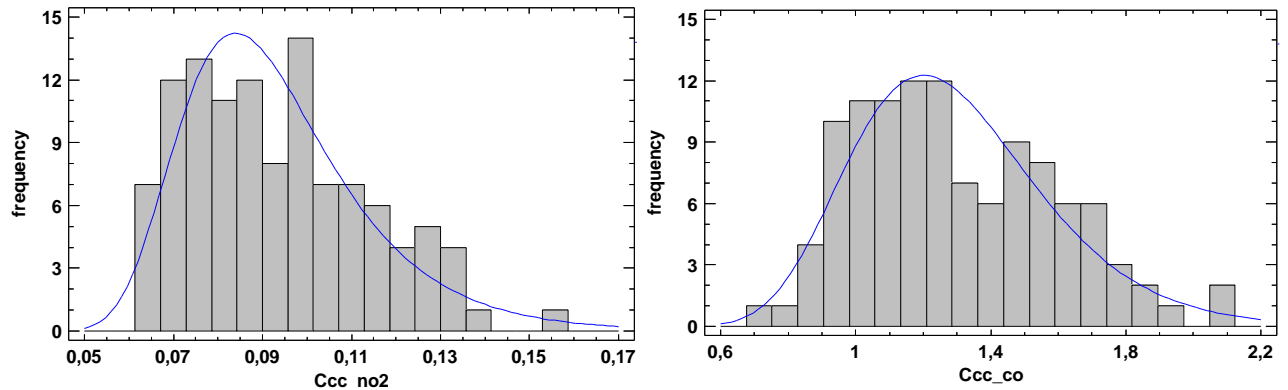


Рис. 2. Гистограммы концентраций NO<sub>2</sub> и CO вместе с кривыми теоретических распределений

Таблица 1

Вероятности превышения среднесуточных ПДК для рассматриваемых загрязняющих веществ

Тип	закон распределения	тест Колмогорова-Смирнова: р-значение (для 95%)	ПДК, мг/м <sup>3</sup>	1-кумулятивный закон распределения	Вероятность превышения ПДК, %
C <sub>cc</sub> (no <sub>2</sub> )	Гумбель	0,781945	0,1	$1 - e^{-e^{-(0,1 - 0,0839889) / 0,0165487}}$	31,62
C <sub>cc</sub> (co)	Логнормальное	0,879512	3	1-Φ(ln(3))	0,0062

Из таблицы 1 видно, что вероятность превышения среднесуточного ПДК для NO<sub>2</sub> в исследуемой зоне составляет почти треть всей ее площади, в то время как для CO аналогичный показатель незначителен, т.е. можно сказать, что концентрации угарного газа не выходят за пределы установленного лимита.

С целью определения влияния ближайших автомобильных дорог на концентрацию воздушного загрязнителя в данной точке расчета, исследуемая зона была разбита на шестиугольные полигоны с центрами в этих точках. В программе QGIS была проведена пространственная интерполяция

среднесуточных концентраций  $\text{NO}_2$  с цветовым отделением зон превышения ПДК. При помощи инструмента «Зональная статистика» из блока «Анализ растра» программы QGIS, была рассчитана регулярность появления каждого из двух пикселей в каждом полигоне, чтобы, в свою очередь, вычислить процент площади полигона, для которой ожидается превышение концентрации над ПДК. Результаты пространственной интерполяции и гистограммы доли превышения ПДК<sub>сс</sub> от площади полигона для диоксида азота представлены на рисунке 3.

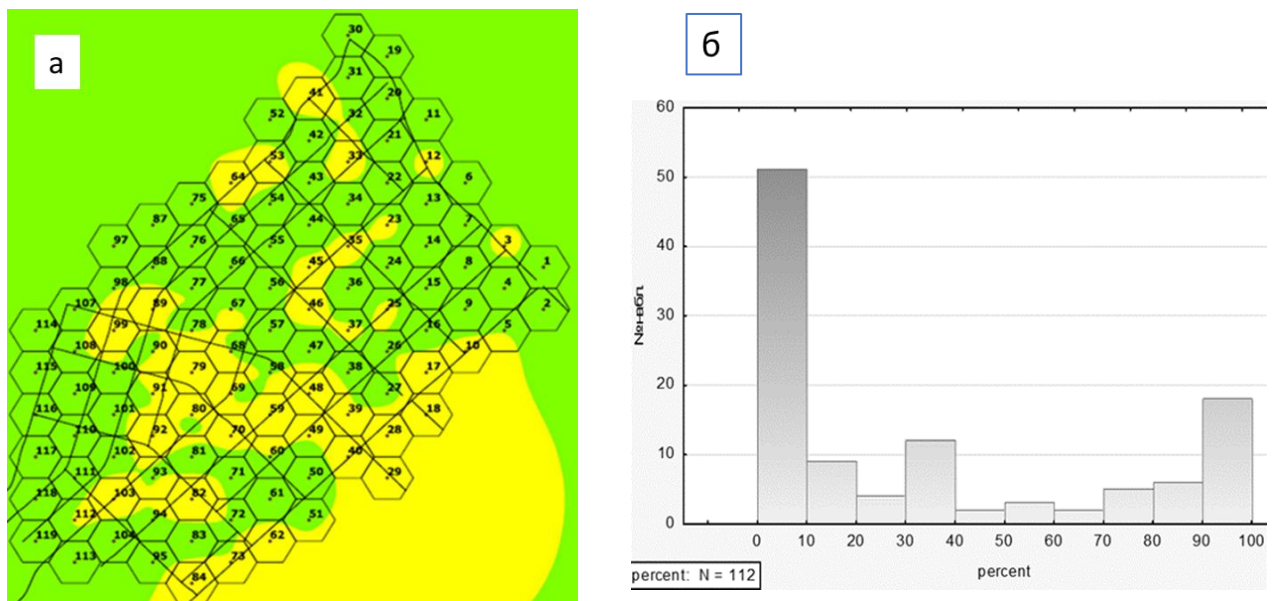


Рис. 3. Превышение концентраций  $\text{NO}_2$ : а) графическое отображение (желтый цвет – зона превышения ПДК); б) гистограмма доли превышения ПДК<sub>сс</sub> от площади полигона

Как видно из предыдущего рисунка, имеется большое количество полигонов, на которых отсутствуют зоны запредельных концентраций диоксида азота. Также можно заметить, что имеется достаточное число полигонов с полным покрытием запредельных концентраций, и эти полигоны, соединенные между собой, распространены вдоль основных автомобильных дорог исследуемой зоны.

Зависимость среднесуточной концентрации в центральной точке полигона от параметров автотранспортной системы полигона была исследована методом множественной регрессии. Учитывая нелинейный характер связи

независимых факторов с зависимыми показателями, уравнение регрессии строилось как сумма произведений предикторов (которые могут взаимодействовать между собой) вместе с наилучшей подходящей функцией для пространственных предикторов, связанных относительным расположением к центральной точке полигона. Наиболее значимые предикторы для уравнения подбирались методом пошаговой регрессии с исключением по t-тесту (порог исключения  $p\text{-value} > 0,05$ ). Среднесуточная концентрация диоксида азота представлена в формуле 1 (скорректированный коэффициент детерминации  $R_{adj}^2 = 44,4218\%$ , стандартная ошибка = 0,0152264):

$$C_{cc} = 0,0913633 + 7,50157E - 7 * L * heavy - 0,00167649 * \sqrt{distance} + 8,32058E - 10 * nei\_L * nei\_light \quad (1)$$

Среднесуточная концентрация угарного газа представлена в формуле 2 (скорректированный коэффициент детерминации  $R_{adj}^2 = 44,0825\%$ , стандартная ошибка = 0,219733):

$$C_{cc} = 1,19778 + 4,9599E - 7 * L * light - 0,0189666 * \sqrt{distance} + 8,33568E - 9 * nei\_L * nei\_light \quad (2)$$

где: *light* и *nei\_light* – интенсивность движения легковых автомобилей в данном полигоне и в соседних полигонах (авт./20 мин), *heavy* - интенсивность движения грузовых автомобилей в полигоне (авт./20 мин), *L* и *nei\_L* – длина автомобильных дорог в данном полигоне и в соседних полигонах (м) *distance* – расстояние от центральной точки к ближайшей автомобильной дороге (м).

Сравнивая уравнения регрессий концентраций разных веществ, можно заметить зависимость только от грузового транспорта для диоксида азота внутри полигона и зависимость только от легкового транспорта для угарного газа. Это, в свою очередь, объясняется фактом преимущественным оснащением грузовых автомобилей дизельным типом двигателей, отличающийся значительно меньшими выбросами угарного газа, вследствие процесса самовоспламенения горючей смеси в данных двигателях, но также и большим объемом потребления воздуха, что является причиной повышенных выбросов



оксидов азота, в сравнении с двигателями, работающими на бензине. Небольшие значения скорректированных коэффициентов детерминации связаны с тем, что в уравнениях учитываются только факторы автотранспортной системы для нахождения статистических закономерностей в данном спектре предикторов, а влияние метеоусловий в уравнениях не применяются в отличие от моделей на рисунке 1.

Еще одним серьезным поллютантом в атмосфере города является сажа, одним из источников которой могут быть автомобили. Из рисунка 4, где представлены карта рассеивания сажи и карта учета доли грузового транспорта в общем числе автомобилей, можно отметить некоторую связь между величиной концентраций сажи и долей грузового транспорта в полигоне, хотя она не прослеживается в нескольких местах. Причиной последнего может служить низкие концентрации сажи вследствие выбросов автомобилей (не превышает 0,2 доли от среднесуточного ПДК сажи).

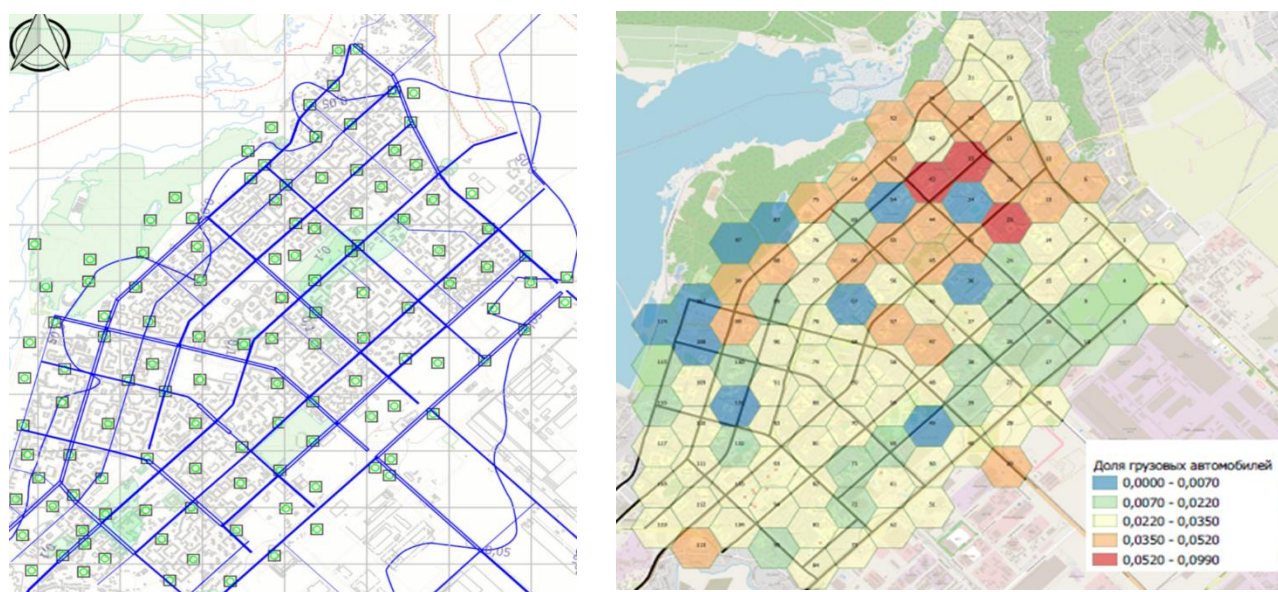


Рис. 4. Карта рассеивания сажи (слева) и доля грузового транспорта (справа)

Несмотря на удовлетворительные значения среднесуточной концентрации сажи относительно ПДК, выбросы от автотранспорта, в особенности от дизельных грузовых автомобилей, могут не соответствовать будущим экологическим стандартам в совокупности с постоянным

увеличением городского автомобильного парка. Кроме того, частицы сажи могут являться твердой фазой для накопления сконденсированных и адсорбированных летучих органических соединений и диоксида серы [1, с.6], поэтому данные частицы несут более серьезную потенциальную угрозу для здоровья людей.

Полученные в данной работе выводы о преимущественном вкладе в выбросы диоксида азота и сажи со стороны грузового транспорта, работающих в основном на дизельном топливе, а также о главном вкладе в выбросы угарного газа со стороны легкового транспорта, оснащенного бензиновыми двигателями согласуются с ранее полученными данными по компонентному составу выбросов в зависимости от типа двигателя [2, с.26]. Принимая во внимание связь между количественным содержанием компонентов в выхлопных газах и принципом работы двигателя внутреннего сгорания, одним из вариантов по улучшению качества городской атмосферы становится установка различных постдвигательных агрегатов, способствующих нейтрализации поллютантов до попадания их в атмосферу.

Как уже было сказано ранее, основным источником выбросов  $\text{NO}_2$  и сажи является автомобильный транспорт, работающий на дизельном топливе. Приемлемая мера для уменьшения выбросов взвешенных частиц состоит в установке фильтрационных уловителей частиц, принцип действия которых основан на осаждении частиц в порах субстрата под действием диффузии (наибольший вклад оказывает для частиц до 200 нм), захвата субстратом (для частиц более 200 нм), инерции (для частиц более 800 нм) [3, с.5]. Постепенно, по мере улавливания все большего числа частиц, над поверхностью субстрата появляется осадок из частиц, эффективность улавливания частиц для которого значительно выше, чем у субстрата [3, с.6]. Для современных уловителей эффективность очистки от взвешенных частиц составляет от 95% и до 99% [4, с.1].

Для нейтрализации диоксида азота существуют следующие варианты, которые могут работать совместно:

1. Использование покрытого каталитической оболочкой уловителя для взвешенных частиц. Каталитическая оболочка способствует окислению сажи диоксидом азота при более низких температурах, чем при воздействии принудительного горения [5, с.1], а также на ее поверхности будет происходить конверсия NO в NO<sub>2</sub>. Таким образом, можно добиться двойного эффекта: окисления сажи до CO<sub>2</sub>, при этом NO<sub>2</sub> восстанавливается до N<sub>2</sub> (хотя его количество будет незначительным [6, с.9]) и постоянное потребление NO<sub>2</sub>.
2. Восстановление оксидов азота до N<sub>2</sub> сгоранием углеводородов в каталитических камерах для смесей с избытком кислорода в выхлопных газах (HC-SCR) [7, с.110]. Также данная камера функционирует с обедненными кислородом смесями. В качестве катализаторов используются драгоценные металлы, накопители (BaO) и материалы, способствующие повышению площади поверхности (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, CeO<sub>2</sub>, ZrO<sub>2</sub>) [7, с.110].
3. Восстановление оксидов азота до N<sub>2</sub> при реакции с аммиаком в каталитических редукторах (NH<sub>3</sub>-SCR). Процесс восстановления может происходить как в присутствии кислорода, так и в его отсутствии, причем наиболее ускоренно протекает взаимодействие аммиака со взятыми в одинаковых количествах по молям NO<sub>2</sub> и NO [1, с.18]. В качестве катализаторов используют материалы на основе ванадия, титана, оксида вольфрама, а также цеолиты [1, с.17]. При совместной установке в систему отчистки выхлопных газов HC-SCR и NH<sub>3</sub>-SCR последний может работать на аммиаке, который выделяется как побочный продукт в процессе работы первого [8, с.144], т.е. существует возможность сокращения потребления аммиака системой обработки газов.
4. Установка системы рециркуляции отработавших газов, которая позволяет сократить использование новых порций атмосферного воздуха.

Таким образом, в данной работе были выявлены основные загрязнители городского воздуха при движении автомобильного транспорта и определены главные факторы автотранспортной системы, оказывающих влияния на

загрязнения. Также были предложены пути решения проблемы загрязнения путем модернизации системы обработки выхлопных газов.

### **СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ**

1. Lao C.T. Development and application of a channel-scale exhaust after-treatment model: A dissertation submitted for the degree of Doctor of Philosophy. – Cambridge, 2021. – p.200.
2. Иванова Ю.П. Повышение экологической безопасности линейного города при уменьшении воздействия оксида углерода и шума: дис. ... канд. тех. наук. – Волгоград, 2021. – 221с.
3. Ohara E., Mizuno Y., Miyairi Y., Mizutani T., Yuuki K., Noguchi Y., Hiramatsu T., Makino M., Takahashi A., Sakai H., Tanaka M., Martin A., Fujii S., Busch P., Toyoshima T., Ito, T., Lappas I., Vogt C. Filtration Behavior of Diesel Particulate Filters (1). SAE World Congress & Exhibition. 2007.
4. Meng Zhongwei, Fang Jia, Pu Yunfei, Yan Yan, Wu Yi, Wang Yongzhong, Song Qiang. Experimental Study on the Influence of DPF Micropore Structure and Particle Property on Its Filtration Process// Journal of Combustion. 2016. P. 1-12.
5. Tong Dehui, Zhang Jun, Wang Guoyang, Yang Bo, Cai Kaiyuan, Liu Shiyu, Abdalla Aniseh, Shuai Shi-Jin. Experimental Study and Numerical Interpretation on the Temperature Field of DPF during Active Regeneration with Hydrocarbon Injection// WCX World Congress Experience. 2018.
6. Fuwu Yan, Zhizhou Cai, Jie Hu. The state-of-the-art of soot load estimation in diesel particulate filters: A review// E3S Web Conf. Vol. 268. 2021. 34p.
7. Vrabie V., Scarpete D., Zbarcea O. The new exhaust aftertreatment system for reducing NOx emissions of diesel engines: lean NOx trap (LNT). A study// Trans Motauto World. 2016. Vol. 1(4). P. 35-38
8. Wetzel P., McCarthy J., Kulkarni M., Mohanta L., Griffin G. Diesel Exhaust Aftertreatment System Packaging and Flow Optimization on a Heavy-Duty Diesel Engine Powered Vehicle// SAE International Journal of Commercial Vehicles. 2010. Vol. 3(1). P. 143-155.

*Maksimov I.M., engineer, Naberezhnye Chelny Institute of Kazan (Volga region) Federal University;*

*Suleimanov I.F., candidate of technical sciences, assistant professor, Naberezhnye Chelny Institute of Kazan (Volga region) Federal University;*

*Mavrin G.V., candidate of chemical sciences, assistant professor, Naberezhnye Chelny Institute of Kazan (Volga region) Federal University;*

#### RESEARCH OF CHEMICAL AIR POLLUTION BY ROAD TRAFFIC

*Abstract: In this paper the main pollutants in city's air from road traffic were investigated. Using the regression analyze the main factors of road traffic system that influence on air pollution were determined. Ways to solve the problem of pollution by upgrading the exhaust gas aftertreatment system were proposed.*

*Key words: road traffic; chemical air pollution; exhaust gas aftertreatment system.*

УДК 656.13.

*Махмудов Авазбек Акрамжонович, преподаватель кафедры «Инжиниринг транспортных средств», Наманганский инженерно-строительный институт.  
e-mail: mirotboy@mail.ru тел: 998995227272*

#### КОЛЕБАНИЯ КУЗОВА АВТОМОБИЛЯ И МЕТОДЫ ИХ ПОГАШЕНИЯ

*Аннотация. В этой статье приведена разработка методических рекомендаций по погашению колебаний кузова и применения результатов их исследований в производство в целях усовершенствования технической состояние автомобильного транспорта.*

*Ключевые слова: автомобильный транспорт, колебания кузова*

**Введение.** Одним из основных направлений в улучшении плавности хода автомобиля является снижение уровня колебаний кузова. Эта достигается разработкой эффективных гасителей колебаний кузова - амортизаторов.

В настоящее время в современном автомобилестроении, широко применяются как гидравлические, так и газогидравлические телескопические амортизаторы. Однако, современные требования, предъявляемые к автомобилям, гласит уменьшения их металлоемкости.

В связи с этим в данной работе была сделана попытка замена металлических телескопических амортизаторов на более легкие из полимерных композиций.

Известно, что полимерные материалы обладают более выраженными вязкоупругими свойствами, чем металлы, вследствие внутреннего трения между макромолекулами, а внутреннее трения особенное место занимает в полимерных композициях, образующих взаимопроникающую полимерную сетку (ВПС).

Перспективность использования ВПС при создании гасителей колебаний кузова обусловлено с тем, что их вязкоупругие свойства можно целенаправленно регулировать путем варьирования соотношения компонентов и введением в нее различных добавок.

Среди ВПС большой интерес представляет полимерная смесь на основе терморезистивного эпоксидного полимера и термопластичного поли-уретана.

Благодаря наличию в структуре различных функциональных групп полиуретан придает композиции повышенные демпфирующие свойства, а эпоксидный компонент придает композиции необходимые прочностные свойства.

Важным обстоятельством при создании ВПС является термодинамическая совместимость компонентов, составляющих систему. Поэтому, прежде всего изучается термодинамическая совместимость компонентов в любой ВПС [1].

С точки зрения экономии металла, т.е. снижения металлоемкости автомобилей, использовании амортизаторов на основе ВПС является весьма перспективным и позволяет получить колоссальный экономический эффект как в рамках автомобильного, так и амортизаторного заводов, так как в мире

ежегодно выпускается более 600 миллионов штук задних автомобильных амортизаторов различными фирмами.

С другой стороны амортизаторы на основе ВПС являются экологически чистым продуктом. После завершения реакции сшивания эпоксидного полимера ВПС никакого вредного действия окружающей среды не оказывает.

Продукт стоек к атмосферным и температурным воздействиям.

Анализ литературных источников показали, что вязкоупругие свойства ВПС вполне отвечает требованиям, предъявляемым современным металлическим телескопическим амортизаторам.

К амортизаторам предъявлены следующие требования [2]:

1. Жесткость амортизатора должна меняться в зависимости от дорожных условий. Регулируемость амортизатора, т.е. компромисс между комфортом и безопасностью (управляемостью) может являться конструкция амортизатора с возможностью регулирования его жесткости.

2. Усилие на отбое должно быть больше, чем на сжатии (потому что на ходе сжатия поглощается и к тому же не изменяются из-за динамических нагрузок). энергия колебаний неподрессоренных масс, кото-рые по определению меньше поддрессоренных. Оптимальное усилие отбоя стандартного амортизатора превышает усилие сжатия в 2 – 4 раза.

3. Амортизатор не должен ухудшать такие эксплуатационные свойства автомобиля, как устойчивость, управляемость и плавность хода.

4. Амортизатор должен обладать регрессивной характеристикой, т.е. обладать способностью гасить колебания и уменьшит крены (как боковые, так и продольные) кузова при резком маневрировании по ровным дорогам с хорошим покрытием.

5. Амортизаторы должны работать в двух режимах: дроссельном и клапанном. Для дроссельного характерны малые скорости перемещения поршня (от 0,08 до 0,2 м/с). В клапанный режим амортизатор переходит на скоростях выше 0,25 м/с.

6. Амортизатор должен иметь по мере возможности низкую себестоимость.

7. Амортизатор должен иметь по мере возможности малую длину. 8. Амортизатор должен быть не чувствителен к внешним повреждениям.

9. У амортизатора не должен проявляться эффект «кавитации».

10. Температурная стабильность, т.е. амортизатор не должен перегреваться.

Теперь рассмотрим как отвечает требованиям, амортизатор на основе ВПС.

1. Жесткость ВПС увеличивается с увеличением частоты колебаний (рис. 1).

2. Из-за отсутствия клапанов ВПС при меньших частотах колебаний максимально, а при больших частотах минимально гасит энергию колебаний.

3. Амортизатор из ВПС по сравнению с телескопическими амортизаторами, имеет низкую себестоимость. [4]:



Рис.1.

4. Амортизатор из ВПС имеет длину всего 250 мм. Его длину можно еще укоротить за счет уменьшения диаметра торсиона



5. Амортизатор из ВПС не чувствителен внешним повреждениям, так как он располагается горизонтально и устанавливается сверху задней балки автомобиля.

6. Амортизатор из ВПС не обладает эффектом кавитации, так как в нем отсутствуют и жидкость и газ.

7. Амортизатор из ВПС обладает высокой температурной стабильностью, т.е. он практически не перегревается (максимум на  $5-7^{\circ}$ ), встречный поток воздуха легко уносит эти градусы.

Единственным недостатком амортизатор из ВПС является то, что он не отвечает требованию № 2, т.е. он на обе стороны работает одинаково. Эта является отдельной темой исследования.

Был разработан амортизатор на основе ВПС в виде торсиона. Его геометрические размеры были определены относительно жесткости отдельно взятого телескопического амортизатора, например амортизатора автомобиля Нексии.

Для определения геометрических параметров амортизатора в виде торсиона, воспользовались жесткостью при кручении. Она зависит в своей очереди от хода колебаний кузова и длины рычага.

Максимальный ход кузова в вертикальной плоскости равняется 18 см (ход сжатие 9 см, ход отбоя 9 см). Длина рычага - 20 см (рис. 2).

Получаем прямоугольный треугольник с катетом, равным 9 см и гипотенузой 20 см и находим величины угла закручивания одного конца торсиона. [5]:

$$9/20 = \sin \alpha = 0,45, \text{ отсюда } \alpha = 25^{\circ}$$

Длина торсиона принята равным 25 см.

Тогда жесткость торсиона  $\varphi$  равна  $25^{\circ} / 25 = 1,0$  градус/см

Пользуясь уравнением в [3], определим диаметр торсиона.

$$\varphi = M_{кр} L / GJ, \text{ градус/см} \quad (1)$$

Где:  $M_{кр}$  – максимальный крутящий момент, Н·см;

$L$  - длина торсиона, (25 см);

$G$  - модуль сдвига материала, Н/см<sup>2</sup>;

$J$  - полярный момент инерции,  $\text{см}^4$ .

Момент равен  $M_{\text{кр}} = M_2 * g/2 * B$ , Н см.

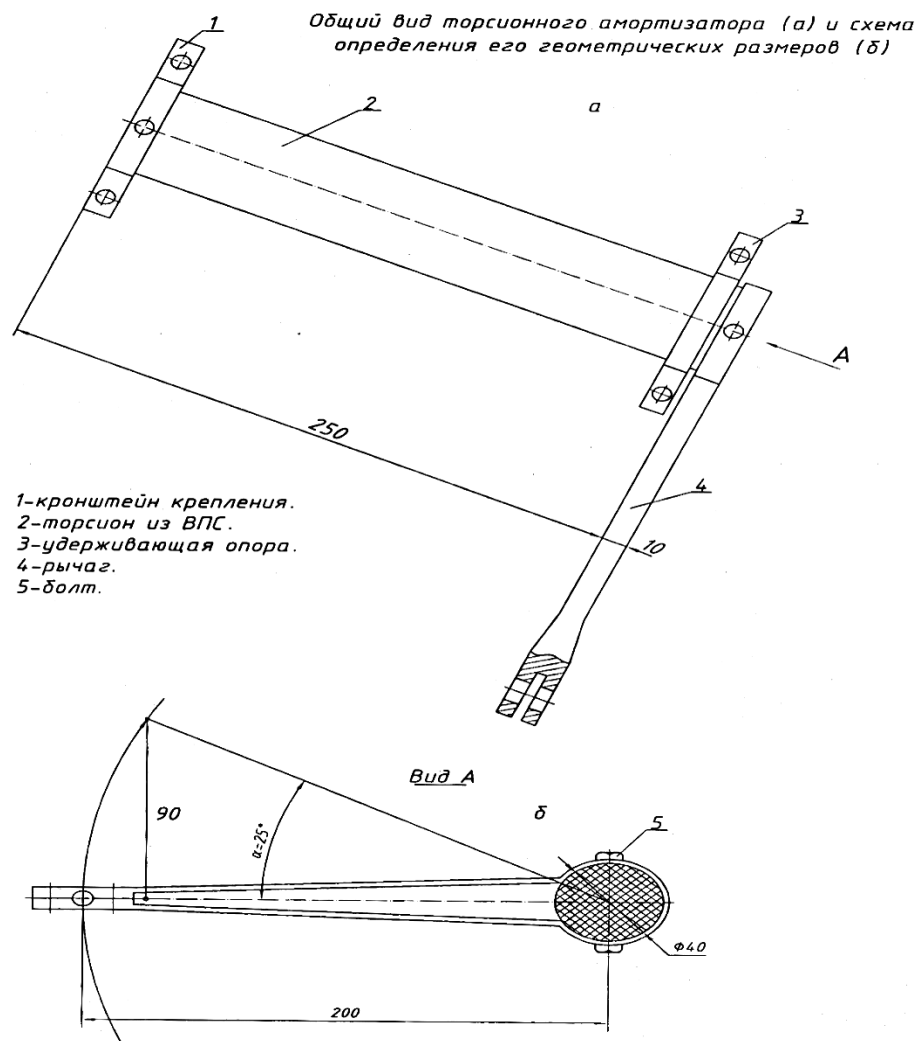
Где  $M_2$  – масса автомобиля, приходящиеся на задний мост, кг.

$B$  - длина рычага, см.

Полярный момент инерции равен  $J = 0,1 d^4$ . Из (1) находим

$$J = ML / \varphi G,$$

$$d^4 = J / 0,1 \text{ см}$$



Жесткость амортизатора из ВПС можно в широком диапазоне регулировать следующим образом:

1. Меняя состав композиции,
2. Изменяя длину торсиона,

3. Изменяя диаметр торсиона,

4. Изменяя длину рычага.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что полимерную композицию, имеющее ВПС можно использовать в качестве гасителя колебаний кузова легковых автомобилей.

#### **Список использованных источников**

1. Липатов Ю.С. Взаимопроникающие полимерные сетки. Киев.-Науково Думка. - 1978.- 286 с.
2. Дербаремдикер А.Д. Амортизаторы транспортных средств. М.: Машиностроение. - 1985.- 200 с.
3. Иосилевич Г.Б., Лебедев П.А., Стреляев В.С. Прикладная механика. М.: Машиностроение.- 1985.- 576с.
4. О.К Адилов, АУ Уролбоев Оценка эффективности работ по техническому обслуживанию автотранспортных средств - Вестник науки, 2021
5. Бойдадаев М. Б. У., Султанов Д. Р. У., Матёкубов Д. З. У. Электронные помощники транспортных средств //Universum: технические науки. – 2022. – №. 5-5 (98). – С. 34-36.
6. Бойдадаев М. Б., Эргашев М., Шахобиддинов Х. Обзор основных систем обслуживания автомобильного транспорта и их составных частей //МЕХАНИКА ВА ТЕХНОЛОГИЯ ИЛМИЙ ЖУРНАЛИ. – 2021. – №. 3. – С. 69.

---

*Makhmudov Avazbek Akramzhonovich, lecturer at the Department of Vehicle Engineering, Namangan Institute of Civil Engineering. e-mail: murotboy@mail.ru tel: 998995227272*

#### **VIBRATIONS OF THE CAR BODY AND METHODS OF THEIR EXPENSION**

*Abstract. This article provides the development of methodological recommendations for damping body vibrations and applying the results of their research into production in order to improve the technical condition of motor vehicles.*

*Key words: road transport, body vibrations*

УДК 504.45, 628.196

*Мифтахов М.Н., кандидат химических наук, доцент, Набережночелнинский институт (филиал) ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», email: miftahovmn@yandex.ru*

## СОРБЦИОННЫЕ СВОЙСТВА СОРБЕНТОВ НА ОСНОВЕ ОТХОДОВ ОТ ПЕРЕРАБОТКИ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ (МАКУЛАТУРЫ) ДЛЯ ОЧИСТКИ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ ОТ НЕФТИ

*Аннотация: Данная работа посвящена поиску эффективных сорбентов для улавливания нефтепродуктов из поверхностных вод. В качестве потенциальных сорбентов предложены модифицированные отходы от переработки целлюлозы (макулатуры). Установлено увеличение нефтеемкости при термической обработке СКОПа.*

*Ключевые слова: нефтепродукты; СКОП; сорбент; сорбционные свойства; нефтеемкость.*

Повсеместное загрязнение окружающей среды и водных объектов нефтяными углеводородами вызвано аварийными ситуациями, а также постоянным поступлением в водные объекты отработавших буровых растворов при добыче нефти, ее потерь при транспортировке, производственных сточных вод при переработке нефти, при использовании различных видов топлива в промышленности и быту (бензин, керосин, дизельное топливо, мазут) [1]. Нефть, попадая в водный объект, достаточно быстро (часы и сутки) перестает существовать как исходный субстрат и распределяется на агрегатные фракции (формы нахождения), одной из которых является пленка (слик). Она тонким слоем локализуется на поверхности, приводя к нарушению газо-, энерго-, тепло- и влагообмена между атмосферой и гидросферой [2].

Это не только негативно сказывается на физических, химических и гидробиологических условиях водной среды и жизнедеятельности ее обитателей, но и способно серьезно повлиять на климат и кислородный баланс в атмосфере Земли, а значит, ухудшить экологическую обстановку на планете в целом и жизнь человека, в частности.

В РФ нефтедобывающая и нефтеперерабатывающая отрасли являются лидирующими. В связи с вышесказанным, вопрос защиты окружающей среды от НП является весьма актуальным для данного региона. Природоохранное законодательство РФ предписывает локализовать и ликвидировать разливы нефти и НП в кратчайшие сроки и довести до допустимого уровня остаточное содержание УВ в окружающей среде [3, с.5].

Для локализации нефтяного слива на поверхности воды с одновременным поглощением разлитых НП, а также при ликвидации сплошных слоев НП толщиной до нескольких миллиметров в небольших акваториях часто применяют сорбенты, заключенные в проницаемые оболочки в виде боновых ограждений различных конструкций и типов. Материалы для удаления аварийных разливов нефти и НП (маты, салфетки, боны, поглотительные оболочки и т.д.) изготавливаются на основе дисперсных, гранулированных и волокнистых сорбционных материалов [4, с 359].

В связи с вышеизложенным, особую актуальность приобретает поиск дешевых и эффективных сорбентов для улавливания нефтепродуктов из поверхностных и сточных вод.

Ежегодно при переработке вторичного макулатурного сырья на фильтрах водоочистных сооружений картонно-бумажных комбинатов накапливается огромное количество осадков – отходов от переработки целлюлозы (макулатуры) - СКОПа [5, с. 97]. Известны основные направления утилизации СКОПа, которые предусматривают его применение в качестве дешевого и малотоксичного компонента в строительных конструкционно-теплоизоляционных материалов [6, с.21], пиролизного сырья [7, с.26] и при очистке от нефтешламов [8, с.47]. Кроме того, известно применение СКОПа в качестве сорбционного материала для очистки сточных вод от тяжелых металлов [9]. В свою очередь, отходы от переработки макулатуры могут быть использованы в качестве сорбентов для очистки водных объектов от нефти и нефтепродуктов [10].

Использование сорбентов на основе СКОПа позволит снизить нагрузку на литосферу от их накопления и получить преимущественно дешевый и экологически чистый сорбционный материал.

В качестве сорбционного материала исследовался как сам СКОП, так и продукты, полученные из него (как прокаленный в муфельной печи СКОП при температуре 325 °С, так и модифицированные в последующем образцы растворами соляной и серной кислот). Основными определяемыми показателями являлись нефтеемкость и водопоглощение.

Определение максимальной нефтеемкости производилось следующим образом. В чашки Петри помещалась предварительно взвешенная латунная сетка, наливалось 50 см<sup>3</sup> нефти, и сплошным слоем наносился образец сорбционного материала массой 1 г. Через определенные промежутки времени (3–30 минут) образцы извлекались и после стекания избыточного количества нефти взвешивались на лабораторных весах. Нефтеемкость определялась как отношение массы поглощенной нефти к массе применяемого сорбционного материала [11, с.49]:

$$A = m_{\text{погл.}} / m_{\text{сорб.}}$$

где  $m_{\text{погл}}$  – масса поглощенной нефти, г;

$m_{\text{сорб}}$  – масса сорбционного материала, г.

Способ определения максимального водопоглощения проводился по вышеупомянутой методике, с той лишь разницей, что вместо нефти в чашку Петри наливалось 50 см<sup>3</sup> дистиллированной воды.

С целью ожидаемого улучшения сорбционных свойств также проводилась обработка образцов сорбционного материала растворами кислот.

В таблице 1 приведены показатели образцов сорбентов по максимальной нефтеемкости сорбентов.

Из таблицы 1 видно, что максимальные сорбционные свойства по отношению к нефти проявил сорбционный материал, полученный термообработкой отходов от переработки макулатуры при температуре 325

°С, который примерно на 4,3 % превышает нефтеемкость сырого СКОПа, что позволяет возможное его использование в качестве сорбента для поглощения нефти и нефтепродуктов в водных объектах без предварительной термообработки.

Таблица 1

Определение максимальной нефтеемкости

№	Наименование образца	Масса сорбционного материала, г.	Масса поглощенной нефти, г.	Нефтеемкость, г/г.
1	Сырой СКОП	4,029	7,618	1,891
2	Сухой СКОП (прокаленный при 325°С)	4,035	7,957	1,972
3	Сухой СКОП (прокаленный при 325°С) обработанный 0,3% раствором соляной кислоты	4,006	4,655	1,162
4	Сухой СКОП (прокаленный при 325°С) обработанный 0,1% раствором соляной кислоты	4,011	5,102	1,272
5	Сухой СКОП (прокаленный при 325°С) обработанный 0,3% раствором серной кислоты	3,98	6,473	1,626
6	Сухой СКОП (прокаленный при 325°С) обработанный 0,1% раствором серной кислоты	4,020	6,728	1,674

В таблице 2 показаны данные образцов сорбентов по их максимальному водопоглощению.

Как видно из таблицы 2, модификация СКОПа растворами кислот приводит к снижению нефтеемкости сорбента.

Максимальное водопоглощение обнаружено у образца 2 (Сухой СКОП, прокаленный при 325 °С), что обусловлено, очевидно, низкой влажностью

данного образца и его более пористой структурой по сравнению с исходным. Также по данным исследований видна закономерность, что при увеличении концентрации кислоты влагоемкость уменьшается. Таким образом, максимальную влагоемкость проявил сорбционный материал, высушенный в сушильном шкафу.

Таблица 2

Определение максимального водопоглощения сорбентов

№	Наименование образца	Масса сорбционного материала, г.	Масса поглощенной влаги, г.	Влагоемкость, г/г.
1	Сырой СКОП	4,012	7,394	1,842
2	Сухой СКОП (прокаленный при 325 °С)	4,021	13,106	3,259
3	Сухой СКОП (прокаленный при 325°С) обработанный 0,3% раствором соляной кислоты	4,127	6,38	1,545
4	Сухой СКОП (прокаленный при 325°С) обработанный 0,1% раствором соляной кислоты	4, 021	7,64	1,907
5	Сухой СКОП (прокаленный при 325°С) обработанный 0,3% раствором серной кислоты	4, 003	5,9	1,474
6	Сухой СКОП (прокаленный при 325°С) обработанный 0,1% раствором серной кислоты	4, 0011	6,448	1,611

Таким образом, определены величины максимальной нефтеемкости по отношению к нефти девонского отложения и максимального водопоглощения СМ в статических условиях. Наибольшее значение нефтеемкости показал сухой СКОП (прокаленный при 325°С), которое превышает нефтеемкость сырого СКОПа на 4,3 %. Установлено, что модификация СКОПа растворами кислот не приводит к увеличению нефтеемкости.



Проведенные исследования показали возможность использования отходов от переработки целлюлозы (макулатуры) в качестве сорбционного материала, предназначенного для удаления нефти и нефтепродуктов из водных сред.

#### **Список использованных источников**

1. Лебедь-Шарлевич Я.И., Жолдакова З. И., Мамонов Р.А., Беляева Н.И. Опасность загрязнения нефтью водных объектов с учетом растворения и стратификации ее компонентов [Электронный ресурс]. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/opasnost-zagryazneniya-vodnyh-obektov-neftyu-s-uchetom-rastvoreniya-i-stratifikatsii-ee-komponentov/viewer> (дата обр. 29.04.2023).
2. Коршунова Т.Ю., Логинов В.Н. Нефтяное загрязнение водной среды: особенности, влияние на различные объекты гидросферы, основные методы очистки [Электронный ресурс]. – URL: <http://ecobiotech-journal.ru/2019/pdf/ecbtch1902157.pdf> (дата обращения 28.04.2023).
3. «О неотложных мерах по предупреждению и ликвидации аварийных разливов нефти и нефтепродуктов» // Сборник законодательства РФ. – 21 августа 2000. № 613. – 5 с.
4. Сироткина Е.Е. Материалы для адсорбционной очистки воды от нефти и нефтепродуктов / Е.Е. Сироткина, Л.Ю. Новоселова // Химия в интересах устойчивого развития. – 2005. – № 13 – С. 359–377.
5. Анализ технологических аспектов образования отходов на предприятиях ЦБП / О.Н. Курило, Ю.В. Куликова, Е.С. Ширинкина, Я.И. Вайсман // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Урбанистика. – 2013. – № 4 (12). – С. 97–108.
6. Козлов И.А. Новые конструкционно-теплоизоляционные материалы на основе скопа-отхода целлюлозно-бумажной промышленности: автореферат дис. кандидата технических наук: 05.23.05 / Козлов Игорь Алексеевич; [Место защиты: Юж.-Ур. гос. ун-т].- Челябинск, 2008.- 21 с.: ил.

7. Мифтахов М.Н., Ахметов И.Р. Перспективы утилизации СКОПа - отхода картонно - бумажного производства //статья – 2015. № 6-1, журнал новая наука: теоретический и практический взгляд/ издательство: Общество с ограниченной ответственностью "Агентство международных исследований" (Уфа) ISSN: 2412-9720.
8. Д.С. Янковой, К.В. Ладыгин, С.И. Стомпель. Новая технология утилизации нефтешламов. / Экология производства, №9. Сентябрь 2014 г. с. 47.
9. Патент РФ № 2608029С1,12.01.2017.
10. НОЦ «Рациональное недропользование». В Пермском Политехе создали сорбент для очистки нефтезагрязненных почв из отходов бумажного производства. [Электронный ресурс]. – URL: <https://permscience.ru/media/novosti/2021/v-permskom-politehe-sozdali-sorbent-dlya-ochistki-neftezagryaznennyh-pochv-iz-othodov-bumazhnogo-proizvodstva> (дата обр. 26.04.23).
11. Денисова Т.Р. Адсорбционная очистка водных объектов от нефти с использованием модифицированных отходов деревопереработки: дис. канд. техн. наук. – Казань,2017. – С. 49.

---

*Miftakhov.M.N., candidate of chemistry Science, assistant professor, Naberezhnye Chelny Institute of Kazan (Volga region) Federal University*

**SORPTION PROPERTIES OF SORBENTS BASED ON WASTE FROM CELLULOSE PROCESSING (WASTE PAPER) FOR CLEANING SURFACE WATER BODIES FROM OIL**

*Abstract: This work is devoted to the search for effective sorbents for trapping oil products from surface waters. Modified wastes from cellulose processing (waste paper) have been proposed as potential sorbents. An increase in oil capacity during thermal processing of the SCOP has been established.*

*Keywords: oil products; SCOP; sorbent; sorption properties; oil intensity.*

УДК 004.27:004.056.55

*Мунаввархонов.З.Т., преподаватель Наманганский Инженерно-Строительный Институт, тел: +998973720420, Zokirxon-1@mail.ru*

*Мажидов Анвархон, студент факультета промышленной информатизации Наманганский инженерно-строительный институт*

## ПУТЕШЕСТВИЕ В КВАНТОВОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ

*Аннотация: В этой статье исследуется важность языков программирования в квантовых вычислениях с упором на Qiskit, Microsoft Q#, Cirq, PyQuil и IBM Quantum Composer. В нем обсуждаются их уникальные функции и возможности, а также предоставляются инструкции и ресурсы для начинающих. В статье также затронуты проблемы в данной области и проводимые исследования. Поскольку квантовые вычисления продолжают развиваться, языки программирования будут играть важную роль в раскрытии потенциала этих мощных систем.*

*Ключевые слова: Qiskit, Microsoft Q#, Cirq, PyQuil, IBM Quantum Compose, программирование, логистика, оптимизация, компьютер и квант.*

Квантовые вычисления — это быстро развивающаяся область, которая стремится использовать возможности квантовой механики для решения проблем, которые невозможно решить с помощью классических компьютеров. В отличие от классических компьютеров, которые используют биты для представления 0 или 1, квантовые компьютеры используют квантовые биты или кубиты, которые могут существовать в суперпозиции обоих состояний одновременно. Это позволяет квантовым компьютерам выполнять множество вычислений параллельно, что делает их идеальными для таких задач, как факторизация больших чисел, моделирование сложных химических реакций и оптимизация логистики.

Несмотря на огромный потенциал квантовых вычислений, создание крупномасштабного квантового компьютера, который превосходит классические компьютеры, по-прежнему остается серьезной проблемой. Однако исследователи и инженеры по всему миру работают над созданием

квантовых компьютеров и квантовых алгоритмов, чтобы использовать их возможности.

Языки программирования необходимы для квантовых вычислений, поскольку они предоставляют средства для управления поведением квантовых систем и разработки квантовых алгоритмов. Принципы квантовой механики, лежащие в основе квантовых вычислений, сильно отличаются от классических вычислений, поэтому языки программирования для квантовых вычислений должны быть адаптированы с учетом этих принципов. Они позволяют разработчикам писать инструкции для создания квантовых схем для управления кубитами и выполнения квантовых алгоритмов. В этой статье мы исследуем различные языки программирования, доступные для квантовых вычислений, и то, как их можно использовать для раскрытия потенциала этой революционной технологии.

Чтобы понять принципы квантовых вычислений, важно иметь базовое представление о принципах квантовой механики.

В классической механике частицы могут иметь четко определенные положения и импульсы, а их свойства могут быть описаны классическими переменными. Напротив, в квантовой механике частицы описываются волновыми функциями, которые дают вероятность нахождения частицы в заданном состоянии.

Кубит — это квантовая система с двумя состояниями, похожая на классический бит, которая может находиться либо в состоянии 0, либо в состоянии 1. Однако кубиты могут существовать в суперпозиции обоих состояний одновременно, а это означает, что один кубит может представлять больше состояний, чем классический бит. Кроме того, кубиты могут быть запутанными, а это означает, что состояние одного кубита может зависеть от состояния другого, даже если они разделены большими расстояниями.

Еще одно важное различие между классическими и квантовыми вычислениями заключается в характере ошибок. Ошибки в квантовых вычислениях могут быть вызваны декогерентностью, то есть потерей квантовой

когерентности между кубитами и другими факторами. Разработка эффективных стратегий исправления ошибок для квантовых компьютеров является постоянной областью исследований.

Квантовые вентили — это операции, которые воздействуют на один или несколько кубитов, чтобы контролировать их состояния. Они похожи на логические вентили, такие как вентили И, ИЛИ и НЕ в классических вычислениях, и могут использоваться для выполнения различных квантовых вычислений.

Квантовые схемы состоят из квантовых вентилях и представляют собой последовательность операций, выполняемых в квантовом компьютере. Их можно использовать для реализации квантовых алгоритмов, то есть последовательностей операций, использующих уникальные свойства квантовой механики для решения определенных задач более эффективно, чем классические алгоритмы.

### **Кубиты**

Кубиты являются основными строительными блоками квантового компьютера. Они похожи на классические биты, используемые в классических вычислениях, но работают в соответствии с принципами квантовой механики. Кубит может существовать в суперпозиции двух состояний, 0 и 1, и может быть запутан с другими кубитами. Состояние кубита можно измерить, чтобы получить классический бит, но измерение кубита разрушает его состояние суперпозиции.

### **Квантовые ворота**

Квантовые вентили — это операции, используемые для управления состоянием кубитов. Они похожи на логические вентили, используемые в классических вычислениях, но работают в соответствии с принципами квантовой механики. Наиболее распространенными квантовыми воротами

являются ворота Адамара. Ворота Паули, фазовые ворота и ворота CNOT.

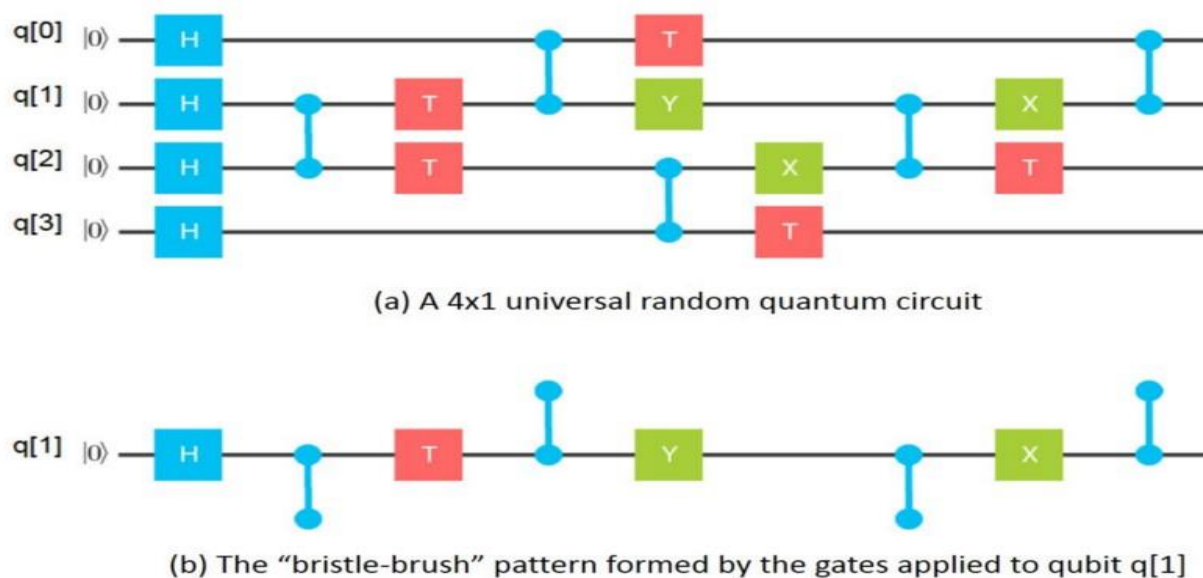


Рис. 1

### Квантовая схема - Квантовые схемы

Квантовые схемы — это устройства квантовых вентилях, используемые для реализации квантовых алгоритмов. Квантовая схема состоит из ряда квантовых вентилях, которые воздействуют на один или несколько кубитов, изменяя их состояние.

### Приложения квантовых вычислений

Квантовые вычисления могут произвести революцию во многих областях науки, техники и промышленности, и они уже исследуются для широкого круга приложений. Вот некоторые из текущих и потенциальных применений квантовых вычислений:

#### Оптимизация

Многие реальные проблемы, такие как планирование, маршрутизация и распределение ресурсов, трудно решить с помощью классических алгоритмов. Квантовые вычисления можно использовать для разработки новых алгоритмов оптимизации, которые более эффективны, чем классические алгоритмы, что позволяет быстрее и точнее решать эти проблемы.

#### Моделирование

Квантовую механику очень сложно смоделировать с помощью классических компьютеров даже для относительно небольших систем. Квантовые вычисления можно использовать для более точного и эффективного моделирования квантовых систем, что позволяет делать новые открытия в материаловедении, химии и других областях.

### **Машинное обучение**

Квантовые вычисления можно использовать для разработки новых алгоритмов машинного обучения, более быстрых и точных, чем классические алгоритмы, что позволяет создавать новые приложения для анализа данных, распознавания изображений и речи и многого другого.

### **Языки программирования для квантовых компьютеров**

В области квантовых вычислений разработчикам доступно несколько языков программирования. Эти языки призваны помочь программистам писать квантовые алгоритмы и запускать их на квантовых компьютерах. Некоторые из популярных языков программирования для квантовых вычислений:

#### **Бедный**

Kiskit — это система квантовых вычислений на основе Python, разработанная IBM. Он предоставляет набор инструментов для создания и запуска квантовых схем, моделирования квантовых компьютеров и взаимодействия с квантовым оборудованием IBM. Kiskit поддерживает различные квантовые операции, такие как вентили для операций с одним и несколькими кубитами, а также измерения и моделирование шума. Он также поддерживает классические вычисления для гибридных квантово-классических алгоритмов.

#### **Майкрософт Q#**

Q# — это предметно-ориентированный язык программирования для квантовых вычислений, разработанный Microsoft. Он имеет синтаксис, аналогичный C#, и предоставляет высокоуровневую модель программирования для разработки квантовых алгоритмов. Q# поддерживает различные квантовые операции, такие как одно- и многокубитные вентили,

измерения и симуляции, а также классические вычисления для гибридных квантово-классических алгоритмов.

### **Цирк**

Cirq — это библиотека с открытым исходным кодом для создания и запуска квантовых схем в Python. Он разработан, чтобы быть гибким и масштабируемым, с упором на создание высокопроизводительных схем, которые могут работать на различных платформах квантовых устройств. Схема была разработана Google Quantum.

### **PyQuil**

PyQuil — это библиотека Python для квантового программирования с использованием платформы квантовых вычислений Rigetti. Он предоставляет высокоуровневый интерфейс для создания квантовых программ и их запуска на реальном или смоделированном квантовом оборудовании.

### **Квантовый композитор IBM**

IBM Quantum Composer — это графический пользовательский интерфейс с функцией перетаскивания для проектирования квантовых схем. Он разработан, чтобы быть удобным для пользователей, не являющихся экспертами, с упором на образование и информационно-пропагандистскую деятельность.

Каждый из этих языков программирования имеет свои сильные и слабые стороны, и выбор языка зависит от конкретных требований проекта. Разработчики могут выбрать язык, который лучше всего соответствует их потребностям и предпочтениям, чтобы исследовать захватывающий потенциал квантовых вычислений.

### **Безопасность**

Rust разработан как безопасный язык, помогающий предотвратить распространенные ошибки программирования, такие как переполнение буфера и потеря нулевого указателя. Это особенно важно в квантовых вычислениях, где важна точность вычислений. Хотя Python — популярный и гибкий язык, он не так ориентирован на безопасность, как Rust.



### **Квантовый опыт IBM**

Бесплатная онлайн-платформа, предоставляющая доступ к квантовым компьютерам IBM, а также набор учебных пособий и примеров программ.

### **Кискит Учебник**

Подробное онлайн-руководство, охватывающее основы квантовых вычислений, квантовой механики и квантового программирования с использованием Kiskit.

### **Комплект для разработки Microsoft Quantum**

Коллекция инструментов и руководств по программированию квантовых компьютеров с использованием языка программирования Microsoft Q#.

### **Лес Ригетти**

Righetti — это облачная платформа квантовых вычислений, которая предоставляет доступ к квантовым компьютерам, а также к учебным пособиям и примерам программ.

### **Будущие разработки**

Область квантовых вычислений быстро развивается, и текущие исследования и разработки сосредоточены на создании более надежных и масштабируемых систем квантовых вычислений, а также более мощных и удобных для пользователя квантовых языков программирования. Некоторые текущие разработки в квантовых языках программирования включают:

### **Гибридное классическое квантовое программирование**

Разработка языков программирования, позволяющих совмещать классические и квантовые вычисления.

В заключение, квантовые языки программирования являются важным компонентом будущего квантовых вычислений. Поскольку эта область продолжает расти и развиваться, для исследователей и практиков важно быть в курсе последних разработок и инструментов. С продолжающейся разработкой более мощных и удобных для пользователя квантовых языков программирования будущее квантовых вычислений выглядит многообещающе. По мере того как квантовые вычисления становятся все более широко

используемыми, квантовое программирование может становиться все более важной областью компьютерных наук, затрагивая такие области, как криптография, оптимизация и моделирование.

### **Список использованных источников**

1. Спасский Б.И. История физическая. Част II. М.: Высшая школа, 1977, с.320 с., 309 с.
2. Кудравцев П.С. История физическая. Том I, II, III. 1956 г., Просвещение, 1971.160 с., 485 с, 424 с.
3. Храмов Ю.А. Физики. Биографический справочник. М.: Наука, 1983. 199 с.
4. Мошанский В.Н., Савелова Е.В. История физики в средней школе. М.: Просвещение, 1981. 205 с.
5. Ландсберг Г.С. Оптика.М.: Наука, 1976. 926 с.
6. Бекхонов Р. Эйнштейн оламида. Тошкент, «Фан», 1986, 68 б.
7. Левич В.Г., Вдовин Ю.А., Мямлин В.А. Курс теоретической физики.Т.II.М., —Наука, 1969, 1971. 910 с., 136 С.

---

*Munavvarhonov.Z.T - Lecturer, Namangan Engineering and Construction Institute, tel: +998973720420, Zokirxon-1@mail.ru*

*Mazhidov Anvarkhon - Student of the Faculty of Industrial Informatization Namangan Engineering and Construction Institute*

### **JOURNEY INTO QUANTUM PROGRAMMING**

*Abstract: This article explores the importance of programming languages in quantum computing, focusing on Qiskit, Microsoft Q#, Cirq, PyQuil, and IBM Quantum Composer. It discusses their unique features and capabilities, and provides instructions and resources for beginners. The article also touches on problems in this area and ongoing research. As quantum computing continues to advance, programming languages will play an important role in unlocking the potential of these powerful systems.*

*Keywords: Qiskit, Microsoft Q#, Cirq, PyQuil, IBM Quantum Compose, programming, logistics, optimization, computer and quantum.*

УДК 656.13.

*Насиров Ильхам Закирович- к.т.н., доцент, posirov-ilhom59@mail.ru, Андижанский машиностроительный институт*

*Акбаров Гайрат- соискатель; Андижанский машиностроительный институт, Республика Узбекистан, г. Андижан.*

## УСОВЕШЕНСТВОВАННЫЕ СВЕЧИ ЗАЖИГАНИЯ

*Аннотация: В статье рассмотрен подход, при котором свеча зажигания усовершенствовалась 2 способами: просверливанием отверстия от внешнего Г-образного электрода обычной классической свечи зажигания и вырезкой внешнего электрода, и установкой проставки в виле сопла Лаваля. В дорожных испытаниях при работе свечи зажигания с соплом Лаваля расход топлива снижен в 1,38 раз и количество оксида углерода СО в отработавших газах в 2,10 раз.*

*Ключевые слова: двигатель внутреннего сгорания, свеча зажигания, расход топлива, токсичность отработавших газов, внешний Г-образный электрод, сопло Лаваля, лабораторные испытания, дорожные испытания.*

### **Введение**

Ташкент вышел на 1-е место в мире, обогнав Дели, Пекин и други крупные города по уровню загрязнения воздуха в рейтинге IQAir. Произошло это на фоне бесчисленных вырубок деревьев, беспорядочного и массового строительства и непрерывного роста количества автомобилей в городе из-за отсутствия качественного общественного транспорта.

Одной из многих проблем, связанных с загрязнением окружающей среды, является транспортный поток в городах Узбекистана. Воздействие автомобильного транспорта на природу заключается в загрязнении воздуха выхлопными газами. В последние годы наметилась тенденция увеличения доли таких загрязняющих веществ среди всех прочих отходов [1].

Причиной загрязнения атмосферы автомобилями является неполное и неравномерное сгорание топлива в их двигателях. Около 15 % топлива используется для движения автомобиля, а остальные 85 % бесполезно выбрасываются в атмосферу [2,3].

На современном этапе основные направления совершенствования двигателя внутреннего сгорания транспортных средств направлены на снижение расхода топлива и токсичности выхлопных газов. Одним из них является повышение КПД свечи зажигания, что обеспечивает полноту процесса сгорания [5-9].

### **Результаты и обсуждение**

Сегодня на все автомобили, выпускаемые АО «УзАвтомоторс» устанавливаются свечи зажигания разной конструкции и типоразмеров: “Denso”, “NGK”, “Bugaets”, “Bosch”, “Champion”, “Helix ultra”, “GETZ”, “IMXO”, “Tough”, “Brisk”. Но как бы ни были усовершенствованы эти свечи зажигания, они не могут существенно улучшить энергетические и экологические показатели двигателей внутреннего сгорания [10-16].

Такие неисправности, как рывки автомобиля, потеря мощности двигателя, повышенный расход топлива и моторного масла, повышенная токсичность выхлопных газов, в первую очередь вызваны неисправностью свечей зажигания.

Эти недостатки указывали на необходимость усовершенствования обычных классических свечей. Поэтому свечи совершенствовались в институте 2-мя разными способами:

1. Вскрытие отверстия от внешнего Г-образного электрода типичной классической свечи (рис. 1) [17-18].



а



б

Рисунок 1. Свеча с отверстием в наружном Г-образном электроде: а- вид сбоку; б- вид снизу

2. Обрезание внешнего Г-образного электрода с длинной резьбой с оставлением длины, равной длине с короткой резьбой, а центральный электрод и изолятор на его поверхности оставление нетронутыми (рис. 2) [19-21]. В этом случае свеча крепится к двигателю через проставку в виде сопла Лавалья.



Рис. 2 Свеча с соплом Лавалья

### **Выводы**

При лабораторных испытаниях в варианте, работавшем со свечой зажигания с соплом Лавалья, эффективный расход топлива двигателя был в 1,31 раз меньше, чем при работе с обычной свечой зажигания (контроль), а количество оксида углерода CO в отработавших газах было в 3,43 раза меньше. В дорожных испытаниях при работе со свечой зажигания с соплом Лавалья снижен расход топлива в 1,38 раз и количество оксида углерода CO в отработавших газах в 2,10 раз [ 20-22 ] .

По другим показателям, например, мощности двигателя и количеству несгоревших углеводородов CH в отработавших газах, наиболее эффективным вариантом признана также свеча зажигания с соплом Лавалья.

Внедрение новой свечи зажигания создает возможность замены импортных свечей зажигания, обеспечивает полное сгорание бензина, природного и сжиженного газа в двигателях, снижает загрязнение окружающей среды [23-26] .

### **Список использованных источников**

1. Указ Президента Республики Узбекистан от 30 октября 2019 года № ПФ-5863 «Об утверждении Концепции охраны окружающей среды Республики Узбекистан до 2030 года»//Народное слово – газ. 31 октября 2019 г., Ташкент-2019, 1.3-с.
2. «Об охране атмосферного воздуха» // Национальная база правовых документов, 14.03.2019, № 19/03/529/2765, 6 л.
3. Насиров И.З., Уринов Д.О. (2021). Технология получения экологического чистого топлива для автотранспорта. Научно-технический журнал НамИЭТ (Наманганский инженерно- технологический институт научно -технический журнал ), Наманган: НамМТИ , 188-193.
4. Насиров , И. З., Уринов Д. О', Рахманов Х. Н. (2021). С плазмой электролизер попробуй \_ ИННОВАЦИИ В СОВРЕМЕННОЙ СИСТЕМЕ ОБРАЗОВАНИЯ: сборник научных трудов Международной научной конференции (25 марта 2021 г.) – Вашингтон, США: «CESS» ( стр. 323-327).
5. Рахманов, Х. Н., Насиров И. З. (2021). Обогащение синтез-газом горячевододушной смеси ДВС. В Матер. Международная научно-практическая конференция «Современные технологии: проблемы инновационного развития и валютного обмена (5 августа 2021 г.)». Петрозаводск: МЦНП «Новая наука» (с. 21).
6. Насиров , И. З., Тешабаев А. Е., Зокиров И. Я. (2016). Свеча зжигания для внутреннего горания и подстка для ее установки. Изобретения № ИАП , 338 , 30-31.
7. Насиров , И. З., Умаров А. А. (2014). Озонная смесь для двигателя внутреннего горания. Вестник АСТА Туринского политехнического университета в городе Ташкенте , (4), 55-59.
8. Насиров , И. З., Якубов , Ё. О., Нуманов М. З. (2019). Новая свеча зажигания для ДВС. В Сборник статей республиканской научно-практической конференции "Инновационное развитие современной науки". Андижан: АндМИИ-2019 ( с . 542-545).
9. Худойбердиев , Т. С., Носиров И. З. (2018) . К о симов И.С. Внутренний для двигателя внутреннего сгорания трава удалять свеча и ему монтаж внизу \_ Научно-технический журнал ФерПИ (STJ FerPI ) , (1), 46-52.

10. НАСИРОВ И., Аббаов С. Дж. (2022). МЕТОДЫ ПОЛУЧЕНИЯ ВОДОРОДА И ПЕРСПЕКТИВЫ. Международный журнал философских исследований и социальных наук , 99-103.
11. Насиров , И. З. (2022). ПОСЛЕДСТВИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОДОРОДА В КАЧЕСТВЕ ТОПЛИВА В ДВИГАТЕЛЯХ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ. НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ ИССЛЕДОВАНИЙ УСТОЙЧИВОСТИ И ЛИДЕРСТВА ОНЛАЙН , 2 (4), 86-89.
12. РЕЗУЛЬТАТ ИСПЫТАНИЙ РАЗЛИЧНЫХ СВЕЧ ЗАЖИГАНИЙ ДЛЯ ДВС СОВРЕМЕННЫХ АВТОМОБИЛЕЙ Насиров Вдохновение Закирович Юсупбеков Хондамир Угол Абдуллабека .
13. Насиров , И. З., Косимов И. С. (2020). РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЙ СВЕЧЕЙ ЗАЖИГАНИЯ. В ИННОВАЦИОННЫЕ ПОДХОДЫ В СОВРЕМЕННОЙ НАУКЕ ( стр . 212-216).
14. Насиров , И. З. (2020). Свеча зажигания для двигателя внутреннего сгорания. В Материалы международной научно-практической конференции "Современные проблемы инновационного развития науки, образования и производства" (с. 537).
15. Насиров , И. З., Турсунов О. А. (2014). Смесь озона в двигатель передачи КПД ». Из альтернативных источников энергии использования текущий республиканская научно -техническая конференция по «Проблемам » . материалы , 28-29 .
16. Насиров , И. З. (2022). ПОСЛЕДСТВИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОДОРОДА В КАЧЕСТВЕ ТОПЛИВА В ДВИГАТЕЛЯХ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ. НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ ИССЛЕДОВАНИЙ УСТОЙЧИВОСТИ И ЛИДЕРСТВА ОНЛАЙН , 2 (4), 86-89.
17. НАСИРОВ, И. З. ., & Аббаов С. Дж. . (2022). МЕТОДЫ ПОЛУЧЕНИЯ ВОДОРОДА И ПЕРСПЕКТИВЫ. Международный журнал философских исследований и социальных наук , 99–103. Получено с <http://ijpsss.iscience.uz/index.php/ijpsss/article/view/237> .
18. Насиров , И. З. (2021). Влияние использования водородного биогаза на автомобили. Молодой ученый , (43), 385.

19. Насиров , И. З. (2021). Чу повезло туалетов безопасность получить \_ Молодой ученый , (26), 368.
20. Насиров , И. З., Юсупбеков Х. А. (2020). Использование метода "Морфологический анализ" в усовершенствовании свечей зажигания. Молодой ученый , (43), 333.
21. Беккулов Б.Р., Алиев Р., Собиров Х.А., Носиров И.З., Каюмов Б.А. и Рахмонкулов Т.Б. (2019). Устройство для сухой зерновых продуктов [Устройство для сушки хлебопродуктов]. Патент Республики Узбекистан на полезную модель № ФАП 01403. Бюллетень , (7).
22. Худойбердиев , Т. С., Носиров И. З., Косимов И. С. (2018). Свечное зажигание, двигатель внутреннего сгорания и ее монтажное основание. Научно-технический журнал ФерПИ (STJ FerPI) , (1), 46-52.
23. Насиров , И. З., Косимов И. С., Каримов А. А. (2017). Совершенствование свечей зажигания методом "морфологического анализа". Инновационные технологии , (3), 27.
24. Насиров , И. З., Косимов И. С., Каримов А. А. (2017). " Морфологический метод анализа \_ поддержка трава удалять свеча улучшение . Инновационный технологии , (3 (27)), 74.
25. Худайбердиев Т.С., Носиров И.З., Кошаков Д.А. (2016). Внутренний сжигание двигателя для улучшен сжигание свеча \_ Научный вестник машиностроения , (2), 47-158.
26. Умаров , А. А., Насиров И. З. Озонная смесь для двигателя внутреннего горания. Вестник АСТА Туринского политехнического университета в городе Ташкенте, — 2014/4, — ул , 55-59.

---

*Nasirov Ilham Zakirovich - candidate of technical sciences, associate professor, nosirov-  
ilhom59@mail.ru, Andijan Mechanical Engineering Institute, Republic of Uzbekistan,  
Andijan.*

*Akbarov Ghairat - applicant; Andijan Mechanical Engineering Institute, Republic of  
Uzbekistan, Andijan.*



## IMPROVED SPARK PLUGS

*Abstract: The article discusses an approach in which the spark plug was improved in 2 ways: by drilling a hole from the external L-shaped electrode of a conventional classic spark plug and cutting out the external electrode, and by installing a spacer in the fork of the Laval nozzle. In road tests, when using a spark plug with a Laval nozzle, fuel consumption was reduced by 1.38 times and the amount of carbon monoxide CO in the exhaust gases by 2.10 times.*

*Key words: internal combustion engine, spark plug, fuel consumption, exhaust toxicity, external L-shaped electrode, Laval nozzle, laboratory tests, road tests.*

УДК 621.391; 004.8

*Насиров Ильхам Закирович- кандидат технических наук, доцент, Андижанский машиностроительный институт*

*Махмудов Озодбек Эркинбаевич- стажер-исследователь, Андижанский машиностроительный институт*

## ВЛИЯНИЕ ТРАНСПОРТНОГО ПОТОКА НА АТМОСФЕРНЫЙ ВОЗДУХ ГОРОДА

*Аннотация. Одной из многих проблем, связанных с загрязнением окружающей среды, является транспортный поток. В пределах города один автомобиль превращает кислород в углекислый газ, объем которого равен дыханию 350-400 человек, выбрасывает в атмосферу 900 кг оксида углерода, 50 кг оксида азота и более 250 кг различных углеводородов. Наиболее токсичным из них является угарный газ (CO), концентрация которого в городском воздухе составляет в среднем 16,08 мг/м<sup>3</sup>.*

*Ключевые слова: Окружающая среда, автомобиль, транспортный поток, выхлопные газы, воздух, сгорание топлива, скорость, кислород, углекислый газ, угарный газ, городская дорога.*

Природа представляет собой единую систему, связанную множеством уравновешенных отношений. Нарушение любой сбалансированной его части приводит к неустойчивости всего живого. Развитие темпов современного общественного производства и потребления приводит к потреблению очень

большого количества веществ и энергий. Эти затраты в сотни раз превышают потребности живых существ, и они вызывают противоестественные процессы и, как следствие, экологический кризис.

Одной из многих проблем, связанных с загрязнением окружающей среды, является транспортный поток в городах Узбекистана. Воздействие автомобильного транспорта на природу заключается в загрязнении воздуха выхлопными газами. В последние годы наметилась тенденция увеличения доли таких загрязняющих веществ среди всех прочих отходов [1].

Причиной загрязнения атмосферы автомобилями является неполное и неравномерное сгорание топлива в их двигателях. Около 15 % топлива используется для движения автомобиля, а остальные 85 % бесполезно выбрасываются в атмосферу [2, 3].

Один автомобиль, движущийся со средней скоростью 60-70 км/ч в городе, превращает кислород в углекислый газ, равный дыханию 350-400 человек. Ежегодные выбросы 1 автомобиля составляют: 900 кг оксида углерода, 50 кг оксида азота и более 250 кг различных углеводородов [4]. Наиболее токсичным из этих отходов является угарный газ (СО). Естественная норма содержания СО в атмосфере составляет 0,01–0,9 мг/м<sup>3</sup>, а его количество в городской местности в среднем составляет 20 мг/м<sup>3</sup> [5].

Количество СО на городских дорогах и прилегающих к ним территориях зависит от интенсивности движения, ширины и рельефа дороги, скорости ветра, доли грузовых автомобилей и автобусов в общем транспортном потоке и других факторов.

С целью определения экологической ситуации на дорогах Андижана были проанализированы загруженность дорог и уровень загрязнения воздуха выхлопными газами. Целью этого является определение и снижение количества транспорта и выхлопных газов на главных улицах города.

Воздействие автотранспорта на окружающую среду характеризуется большой неравномерностью по времени и количеству, поэтому учитывались

виды и интенсивность транспортных потоков. В ходе исследования по карте города Андижан были выявлены наиболее многолюдные улицы и перекрестки.

В течение 15 минут и 1 часа определялась интенсивность движения транспортных средств во встречных направлениях. Продольный уклон улиц 2°, скорость ветра 3 м/с, относительная влажность воздуха 65 % [6-8].

Результаты расчетов представлены в табл. 1.

Таблица 1.

Интенсивность движения на самых оживленных улицах и перекрестках города Андижана

Авто-вид транспорта	Интенсивность потока транспортных средств											
	Пункт 1			Пункт 2			Пункт 3			Пункт 4		
	15 минут	1 час	Доля в общем	через 15 минут	через 1 час	Доля в общем	через 15 минут	через 1 час	Доля в общем	через 15 минут	через 1 час	Доля в общем
Легковой автомобиль	140	580	75,2	136	544	70,0	132	530	70,5	143	571	72,4
Легкий грузовик	22	90	11,7	24	95	12,2	21	82	12,2	22	85	10,8
Средний грузовик	10	41	5,3	19	80	10,3	20	80	10,8	18	75	9,5
Тяжелый грузовик	6	25	3,3	4	15	1,9	5	20	2,7	4	20	2,5
Автобус	9	35	4,5	11	43	5,6	10	40	5,3	9	38	4,8
Всего	165	771	100	194	777	100	188	752	100	196	789	100

Затем по концентрации СО рассчитывали уровень загрязнения атмосферного воздуха выхлопными газами автомобилей. Расчет концентрации оксида углерода ( $K_{CO}$ ) проводили по формуле [2, 9]:

$$K_{CO} = (0,5 + 0,01N * K_t) * K_a * K_y * K_c * K_6 * K_p,$$

где: 0,5 – загрязнение атмосферного воздуха от других объектов, кроме транспорта, мг/м<sup>3</sup>;

N- общая интенсивность движения на дорогах, авт/час;

$K_t$  – коэффициент, учитывающий содержание угарного газа в атмосферном воздухе определенного вида транспорта;

Он определяется по формуле  $K_t = \sum P_i * K_{ti}$

Где  $P_i$  – коэффициент токсичности автомобилей определенного типа

[например, если 9 % от всего потока приходится на автобусы, то  $P_i = 0,09$  (таблица 1 )].

$K_{ti}$  – коэффициент токсичности автомобилей определенного типа;

$K_a$  – коэффициент, учитывающий аэрацию местности;

$K_y$  – коэффициент изменения концентрации оксида углерода в зависимости от величины продольного уклона дороги;

$K_c$  – коэффициент изменения концентрации оксида углерода в зависимости от скорости ветра;

$K_b$  – коэффициент изменения концентрации оксида углерода в зависимости от относительной влажности воздуха;

$K_p$  – коэффициент увеличения загрязнения атмосферного воздуха оксидом углерода у пересечений улиц.

Исходные данные для расчетов представлены в табл. 2.

Таблица 2.

#### Исходная информация

Параметры	Значения
Коэффициент аэрации местности	0,5
Коэффициент продольного уклона дороги	1,09
Коэффициент скорости ветра	1,6
Коэффициент влажности воздуха	1,13
Коэффициент пересечений улиц	1,7

Точки в соответствии с результатами расчетов представлены в таблице 3.

Таблица 3.

#### Результаты расчетов

Количество баллов	Результаты (К с о)
1-пункт: улица Узбекистана- проспект Бабура	15,76 мг/м <sup>3</sup>

перекресток	
2-пункт: улица Алтинкуль - проспект Бабура	14,65 мг/м <sup>3</sup>
3-пункт: проспект Наваи- улица Амира Темура	15,77 мг/м <sup>3</sup>
4-пункт: улица Алтинкуль - проспект Наваи	17,7 2 мг/м <sup>3</sup>

### **Выводы**

1. В результате исследования была установлена интенсивность движения на пересечении основных улиц города Андижана по ГОСТ 17.2.2.03-77 (для средней интенсивности движения 8000-17000 автомобилей в сутки [10]).

2. Рассчитана концентрация окиси углерода в различных пунктах города Андижана: в 1-м пункте составляет 15,76 мг/м<sup>3</sup>, 2-м пункте- 14,65 мг/м<sup>3</sup>, 3-м пункте- 15,77 мг/м<sup>3</sup> и 4-м пункте 17,72 мг / м<sup>3</sup>.

3. Установлено, что в результате движения автотранспорта концентрация токсичных газов в атмосферном воздухе в 1,4-2,1 раза превышает среднесуточный уровень ПДК, допустимый для населенных пунктов.

4. Увеличение количества автомобилей и, соответственно, увеличение количества выхлопных газов, повышение концентрации токсичных веществ, выбрасываемых в атмосферу, становится глобальной проблемой и требует ее немедленного устранения. Для чего необходимо развивать экономические инициативы и реализовывать такие проекты, как оптимизация городского транспорта, в том числе обновление автопарка и интеллектуальное управление автомобильным движением, создание кольцевых дорог вокруг города.

### **Список использованных источников**

1. Muminovich S. A., Zakirovich N. I. Prospects For The Development of Multimodal Transportation Technology //Saybold Report (TSRJ): Saybold Publications, Vox. – 2022. – Т. 644. – №. 428. – С. 468-475.

2. Г.М. Базылев, С.В. Стаценко, Б.Б. Абенов, Научный руководитель: Луговая Ю.Р. Загрязнение атмосферного воздуха автомобильным транспортом на примере города Юрга// Всероссийская научно-практическая конференция молодых ученых, аспирантов и студентов «Экология и безопасность в техносфере: современные проблемы и пути решения», с. 435-437. Provided by Electronic archive of Tomsk Polytechnic University.

3. Насиров И. З., Гаффаров М. Т. Электронная система платежей в автобусах //Естественнонаучный журнал «Точная наука. – 2021. – Т. 117. – С. 2-5.
  4. Zakirovich N. I. Abdirayim o ‘g ‘li, SB (2022) //ТАКОМИЛАСHTИРИЛГАН «ADAS» DASTURI. Scientific Impulse. – Т. 1. – №. 3. – С. 1107-1112.
  5. Насиров И.З., Гаффаров М.Т. Присоединение Республики Узбекистан к Киотской конвенции // Процветание науки. 2021. №2 (2). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/prisoedinenie-respubliki-uzbekistan-k-kiotskoy-konventsii> (дата обращения: 28.04.2023).
  6. Muminovich S. A., Zakirovich N. I. Increasing the mobility of multimodal cargo transportation in international directions //МАШИНАСОЗЛИК ИЛМИЙ-ТЕХНИКА ЖУРНАЛИ. – 2022. – Т. 3. – С. 2181-1539.
  7. Носиров И. З. Абдуллаев Яшинбек Бахрамович. Использование информационных технологий в транспортной логистике нужен анализ //Международный научно-образовательный электронный журнал «Образование и наука В XXI веке. – №. 25. – С. 1575-1580.
  8. MUMINOVICH S. A. NASIROV ILHAM ZAKIROVICH Prospects for the development of multimodal transportation technology //International Journal of Early Childhood Special Education (INT-JECSE) ISSN. – С. 1308-5581.
  9. Sayidkamolov Islomjon Rakhmatullo ugli, & Nasirov Ilham Zakirovich. (2022). SIMULATION OF THE PROCESS OF SELECTION OF THE OPTIMUM TYPE OF ROLLING STOCK FOR TRANSPORTATION OF MEDICINES TO THE CONSUMER. *World Bulletin of Social Sciences*, 17, 176-186. Retrieved from <https://scholarexpress.net/index.php/wbss/article/view/1876>
  10. Nasirov Ilham Zakirovich, & Maxmudov Ozodbek Erkinboevich. (2023). SANOAT KORXONALARINING TA’MINOT ZANJIRIDA LOGISTIK JARAYONLARNI TAKOMILASHTIRISH. *Scientific Impulse*, 1(8), 493–499. Retrieved from <http://nauchniyimpuls.ru/index.php/ni/article/view/6478>
-

*Nasirov Ilham Zakirovich - candidate of technical sciences, associate professor, Andijan Machine-Building Institute*

*Makhmudov Ozodbek Erkinbayevich - trainee researcher, Andijan Machine-Building Institute*

## IMPACT OF TRAFFIC STREAM ON THE ATMOSPHERIC AIR OF THE CITY

*Abstract. One of the many problems associated with environmental pollution is traffic flow. Within city 1, a car converts oxygen into carbon dioxide equal to the breath of 350-400 people, emits 900 kg of carbon monoxide, 50 kg of nitrogen oxide and more than 250 kg of various hydrocarbons into the atmosphere. The most toxic of them is carbon monoxide (CO), whose concentration in urban air is on average 16.08 mg/m<sup>3</sup>.*

*Keywords: Environment, car, traffic flow, exhaust gases, air, fuel combustion, speed, oxygen, carbon dioxide, carbon monoxide, city road.*

УДК 658.562

*Павлов М.В., магистрант кафедры «Сервис Транспортных Систем», Набережночелнинский институт ФГАОУ ВО «Казанский федеральный университет», email: juwzotrain@gmail.com*

*Макарова И.В., д.т.н., профессор, зав. кафедрой «Сервис Транспортных Систем», Набережночелнинский институт ФГАОУ ВО «Казанский федеральный университет», email: kamIVM@mail.ru*

## КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ДЛЯ СОКРАЩЕНИЯ ВЫПУСКА БРАКОВАННОЙ ПРОДУКЦИИ ПУТЕМ ВНЕДРЕНИЯ МЕТОДА СТАТИСТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССАМИ (SPC)

*Аннотация. В статье представлен результат исследования путей сокращения выпуска бракованной продукции, за счёт контроля качества с использованием метода статистического контроля процессов (SPC). По результатам исследования установлено, что процесс производства болтов контролируется не в полной мере. Рассмотрены способы устранения самого частого дефекта, с использованием диаграммы причин и следствий.*

*Ключевые слова: контроль качества; статистический контроль процессов; диаграмма Парето; контрольная карта.*

## **Введение**

В эпоху глобализации, в соответствии с развитием науки, технологий и экономики, конкуренция в промышленном мире становится все более жесткой. Чтобы противостоять этому, предприятия должны постоянно совершенствовать производственный процесс и сам продукт, что требует непрерывных улучшений [1]. Такая ситуация характерна для различных отраслей промышленности, в том числе для предприятий, производящих крепёжные детали, которые, чтобы доминировать на рынке, должны совершенствоваться, путём обеспечения соответствия производимой ими продукции стандартам качества и потребностям потребителей.

Качество — это мера оценки того, что товар или услуга имеют желаемую потребительскую ценность, или, другими словами, товар или услуга считаются качественными, если они хорошо функционируют в соответствии с ожиданиями потребителя [2]. Согласно приведенному выше определению, качество это взаимосвязь между продуктом или услугой, предоставляемая потребителю, с целью соответствия ожидания [3]. Достижение и поддержание уровня качества продукции и услуг, удовлетворяющие и превосходящие ожидания потребителей в сфере деятельности предприятия, позволяют обеспечить получение устойчивого дохода [4]. Одним из основных направлений поддержания и повышения качества продукции является его контроль.

Система контроля (менеджмента) качества (СМК) — это система проверки и поддержания желаемого уровня качества продукции или процесса путём тщательного планирования, использования соответствующего оборудования, непрерывных испытаний и корректирующих действий, когда это необходимо. В результате мероприятий по контролю качества, изделия или процессы должны соответствовать стандартам [5]. Поскольку контроль качества направлен на обеспечение уровня качества продукта или услуги, его можно измерить на основе качественных характеристик продукции, а после сравнения их со спецификациями или требованиями, принять соответствующие



меры. Контроль качества включает факторы, на которые влияет компания: возможности процесса, применяемые спецификации, приемлемые уровни несоответствий, затраты на качество. Целью СМК является предоставление инструментов, позволяющих сделать процесс проверки более эффективным, доказать, что определенные характеристики продукта по-прежнему соответствуют стандартам качества или что на возникающие ошибки необходима реакция для снижения количества дефектов продукта, поскольку производство продукции низкого качества окажет негативное влияние на производство в будущем и снизит конкурентоспособность предприятия.

Проведено исследование сокращения выпуска бракованной продукции, путем контроля качества с использованием метода статистического контроля процессов (SPC). Процесс контроля качества начинается с выявления типов дефектов и факторов, их вызывающих, а затем предоставления рекомендаций по улучшению (рис.1).

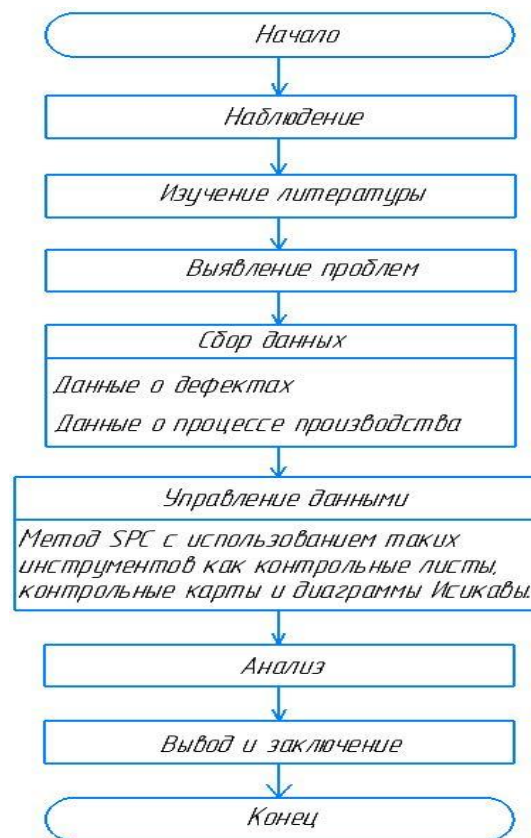


Рис. 1 Алгоритм исследования

В этом исследовании используются первичные данные об объёме производства и дефектах, возникающих на этапах производства. Кроме того, используются вторичные данные из открытых источников, применяемые для укрепления теоретической базы при изучении предыдущих исследований. Для сбора данных применялись методы опроса и наблюдения, зафиксированные в формах ежедневного контроля производственных данных. Для обработки первичных данных применялись методы статистического контроля процессов (SPC), связанные с контролем качества: контрольные листы, контрольные диаграммы и диаграммы Исикавы.

### Контрольный лист

Так, на первом шаге создаётся контрольный лист, предназначенный для упрощения процесса сбора и анализа данных. Результаты проведённого с помощью контрольных листов сбора данных приведены в Таблице 1.

Таблица 1

Контрольный лист

№	Объем производства	Виды дефектов				Всего брака	Процент (%)
		Трещина	Скол	Срыв резьбы	Заусенцы		
1	18000	620	240	430	230	1520	8,4
2	19000	570	480	430	300	1780	9,4
3	15000	450	330	350	260	1390	9,3
4	20000	630	420	650	200	1900	9,5
5	13000	450	230	550	120	1350	10,4
6	16000	350	330	350	230	1260	7,9
7	17000	540	302	503	205	1550	9,1
8	15000	370	310	240	190	1110	7,4
9	17000	450	180	770	220	1620	9,5
10	20000	720	620	330	470	2140	10,7
	170000	5150	3442	4603	2425	15620	9,2

*Диаграмма Парето* — это график, показывающий проблемы на основе последовательности событий. В таблице 2 приведена частота дефектов и совокупный процент дефектов при производстве болтов, по данным которой построена диаграмма Парето (рис. 2).

Таблица 2

Частота дефектов

№	Вид дефекта	Частота	Процент	Совокупный процент
1	Трещина	5150	33%	33%
2	Скол	3442	22%	55%
3	Срыв резьбы	4603	29%	84%
4	Заусенцы	2425	16%	100%
Всего		15620		

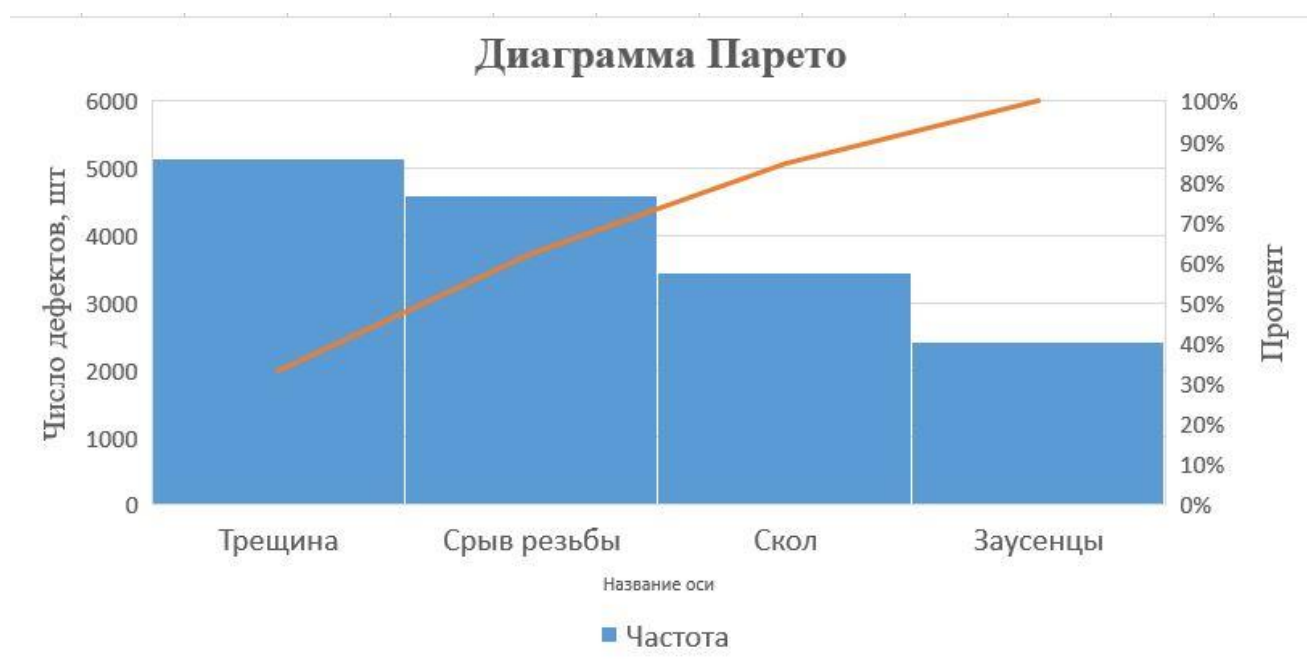


Рис. 2 Диаграмма Парето

**Контрольная карта**

Одним из инструментов контроля качества являются *контрольные карты*. В этом исследовании в качестве инструмента контроля качества используется контрольная карта *p*, поскольку полученные данные представляют собой атрибутивные данные, а объем данных, проверенных в каждом периоде, не одинаков. В *p*-диаграмме расчет осуществляется по Верхней контрольной границе (UCL), Контрольной границе (CL), Нижней контрольной границе (LCL).

Контрольная карта

№	Объем производства	Количество дефектов	$p_i$	CL	UCL	LCL
1	18000	1520	0,084	0,0918	0,0983	0,0854
2	19000	1780	0,093	0,0918	0,0981	0,0855
3	15000	1390	0,092	0,0918	0,0989	0,0848
4	20000	1900	0,095	0,0918	0,098	0,0857
5	13000	1350	0,103	0,0918	0,0994	0,0842
6	16000	1260	0,078	0,0918	0,0987	0,085
7	17000	1550	0,091	0,0918	0,0985	0,0852
8	15000	1110	0,074	0,0918	0,0989	0,0848
9	17000	1620	0,095	0,0918	0,0985	0,0852
10	20000	2140	0,107	0,0918	0,0980	0,0857

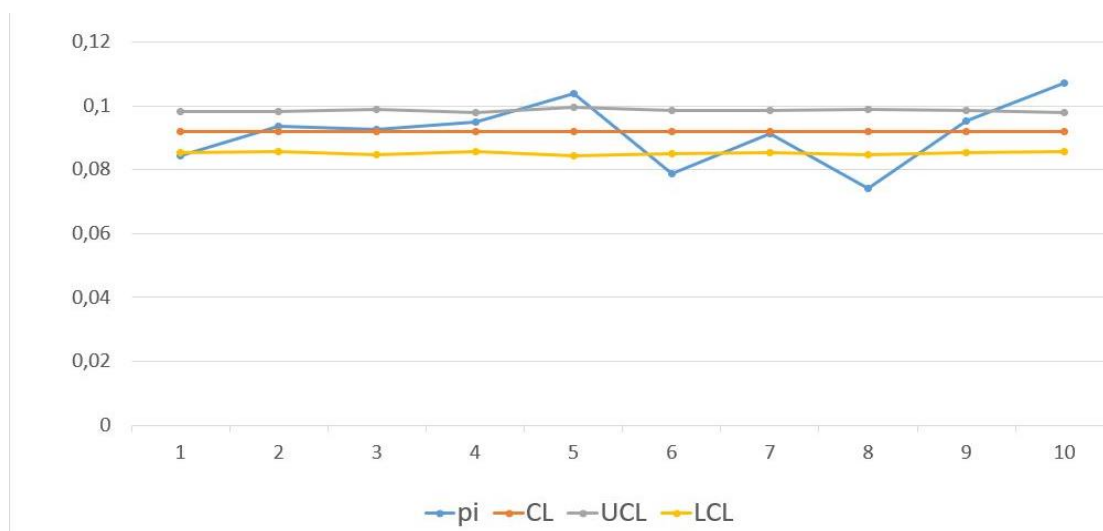


Рис. 3 Контрольная диаграмма

По контрольной диаграмме видно, что существует доля дефектов, находящихся за пределами линий UCL и LCL. В 5-й и 10-й дни доля дефектов находилась за пределами UCL, в 1-ый, 6-ой и 8-ой день доля дефектов была ниже LCL.

### Диаграмма причин и следствий

Для анализа факторов, вызывающих трещины при производстве, которые являются самыми частыми дефектами при изготовлении болтов, применяется диаграмма причин и следствий (*Диаграмма Исикавы*), с помощью которой анализируется влияние человеческого фактора, оборудования, сырья,

технологии производства и окружающей среды. На рисунке 4 представлена диаграмма причин и следствий для проблемы появления трещин.

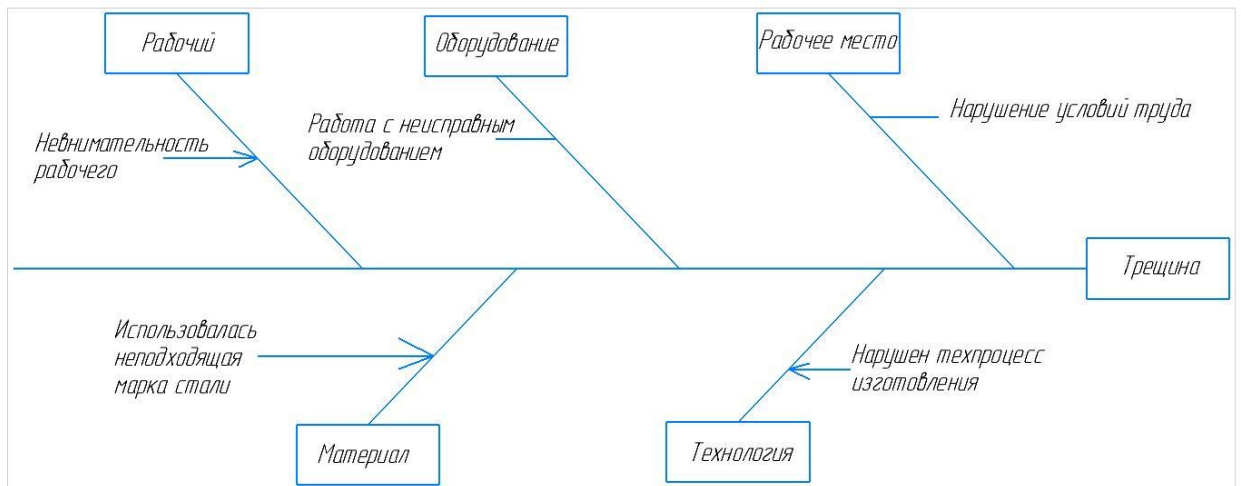


Рисунок 4. Диаграмма причин и следствий

Для корректировки негативных факторов применяют следующие воздействия:

*Человеческий фактор.* Чтобы преодолеть недостаток концентрации у рабочих, можно усилить контроль, проводить регулярные инструктажи и создать систему мотивации за высокое качество работы.

*Оборудование.* Необходимо проводить регулярное ТО эксплуатируемого оборудования, проводить калибровки и поверки, а случае выявления неисправности в работе оборудования, исключить его использование.

*Рабочее место.* Рабочее пространство должно быть достаточным, для осуществления всех необходимых движений и перемещений при эксплуатации и обслуживании оборудования, освещено и оборудовано в соответствии с нормами воздухообмена, температуры и влажности.

*Материал.* К качеству заготовок для заводской штамповки предъявляют более высокие требования. При оценке качества исходного сырья проверяют: пластичность стали, прочностные и антикоррозийные характеристики; наличие структурных дефектов (пузырей газа, включений, неровностей поверхности)

*Технология.* На всех стадиях производства выполняется контроль качества. При этом, первая изготовленная деталь подвергается максимально тщательному контролю и в случае обнаружении отклонений от технического

задания следует пересмотреть технологический процесс и найти причину несоответствия.

### **Заключение**

Как видно из приведённого примера, при производстве каждого вида продукции необходим тщательный контроль качества продукции, в том числе при помощи различных существующих методов. Кроме того, необходима единая система контроля качества, которая служит для снижения уровня возникающих дефектов, а также повышению конкурентоспособности предприятия.

### **Список использованных источников**

1. Исаев, С. В. 25 правил внедрения и применения SPC / С. В. Исаев // Методы менеджмента качества. – 2015. – № 4. – С. 40-45. – EDN TLOJDN.
2. Махмудова, А. С. Результаты использования Статического управления процессами (SPC) в качестве инструмента управления качеством производственных процессов / А. С. Махмудова // Фундаментальная и прикладная наука: состояние и тенденции развития: Сборник статей XX Международной научно-практической конференции, Петрозаводск, 17 мая 2022 года. – Петрозаводск: Международный центр научного партнерства «Новая Наука», 2022. – С. 91-96. – EDN DFACMV.
3. Дональд У., Дэвид Ч. Статистическое управление процессами: Оптимизация бизнеса с использованием контрольных карт Шухарта. – М.: Альпина Паблишер, 2017.
4. Грехова О.Н. Совершенствование контроля технологического процесса статистическими методиками // Научное обеспечение реализации государственных программ АПК и сельских территорий: Материалы международной научно-практической конференции. – М., 2017. – С. 197-200.
5. Ghani, Luthfi & Nurisusilawati, Isnaini & Ananda, Ridho. (2022). Implementation of Quality Control to Overcome Defective Tile Production With the Application of Statistical Process Control (SPC) Methods. Motivection: Journal of Mechanical, Electrical and Industrial Engineering. 4. 319-328.

*Pavlov M.V., Master student of the Department of Transport Systems Service,  
Naberezhnye Chelny Institute, Kazan Federal University, email: juwzotrain@gmail.com*

*Makarova I.V., Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of Transportation  
Systems Service Department, Naberezhnye Chelny Institute, Kazan Federal  
University, email: kamIVM@mail.ru*

### **QUALITY CONTROL TO ELIMINATE DEFECTIVE PRODUCTS BY IMPLEMENTING STATISTICAL PROCESS CONTROL (SPC)**

*Abstract: The article shows the result of a research of reducing the output of  
defective products by quality control using the statistical process control (SPC).  
According to the results of the research, it was found that the bolt production process  
is not under control. The ways of eliminating the most frequent defect are considered,  
using a diagram of causes and effects.*

*Keywords: quality control; statistical process control; Pareto chart; control card.*

УДК. 004

*Абрамова О.Ф., доцент, Волжский политехнический институт (филиал)  
ВолгГТУ*

*Перов Д.А., студент, Волжский политехнический институт (филиал)  
ВолгГТУ.*

### **СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПРОГРАММНЫХ РЕШЕНИЙ ДЛЯ РАБОТЫ С ДАННЫМИ**

*Аннотация. Современные методологии разработки программных  
продуктов предполагают тесную коммуникацию команды разработчиков и  
обмен большими массивами разнородных данных. И в том, и в другом  
случае применение различных способов визуализаций, как процессов, так и  
решений, значительно упростит коммуникации и повысит эффективность  
и качество разработки. В данной статье акцентируется внимание на  
сложности выбора подходящего программного решения для работы с  
данными и их визуализации из-за недостатков существующих сервисов. В  
первой части статьи предлагаются критерии для оценки программных*

решений и определяется набор популярных сервисов, выбранных для сравнительного анализа, а именно: Scrintal, Miro, Trello, Notion и YouTrack. Во второй части статьи обсуждаются преимущества диаграммного представления записей перед списками и анализируется поддержка такого представления в рассмотренных сервисах. В третьей части статьи подводятся итоги сравнения сервисов, определяются общие проблемы и недостатки в их функционале с точки зрения визуализации данных. В целом, статья содержит результаты подробного сравнительного анализа существующих программных решений для работы с данными и их визуализации.

*Ключевые слова:* записи; диаграммный вид; рабочее пространство; визуализация; функциональность.

В современном мире, где информация является ключевым ресурсом, организация и управление ею становятся важными аспектами успешной работы. Программные решения для работы с данными и их визуализации предлагают множество инструментов для улучшения процессов управления и повышения эффективности. Однако, ни один из существующих сервисов не предлагает полного набора функций и визуализаций, который бы удовлетворил все потребности пользователя. В данной статье мы рассмотрим несколько популярных программных решений и их возможности.

Для проведения исчерпывающего сравнительного анализа существующих программных решений были определены значимые критерии, которые представлены в таблице 1.

Таблица 1

Сравнительный анализ популярных программных решений для улучшения процессов управления

Сервис	Стандартное решение	Генерация базы знаний	Представление записей в виде диаграммы	Встроенный Zettelkasten	Простое добавление своих полей
Scrintal	X	X	V	X	X
Miro	V	X	V	X	X
Trello	V	X	X	X	X
Notion	V	X	X	X	V
YouTrack	V	X	X	X	X



Разберём каждый критерий из таблицы подробнее, и применим их к анализу существующих на рынке программных продуктов. Для выполнения сравнительного анализа были выбраны пять популярных в среде разработчиков программных решений сервисов: Scrintal, Miro, Trello, Notion и YouTrack.

1. Стандартное решение – наличие и качество решения, предлагаемого системой «из коробки». Для пользователя очень важно, чтобы программа которую он скачал/купил, предложила уже организованное рабочее пространство с возможностью его параметрической настройки. Далеко не каждый пользователь хочет строить рабочее пространство с нуля – это рутинная работа, которая отнимает время. Программное решение, которое призвано сократить временные расходы, но уже при первом запуске заставляет потратить на него время – это наводит на не очень положительные мысли о пользе дальнейшего использования подобной системы.

Рассмотрим предложение в выбранных сервисах по этому критерию.

- Scrintal - сервис представляет себя как «выгодная смесь Miro и Obsidian». О решении «из коробки» сказать ничего нельзя, т.к. сервис в раннем доступе и в любой момент всё может поменяться.
- Miro - просто электронный вариант физической офисной доски, без изысков. При входе предлагает варианты разметок для доски, можно выбрать канбан-доску, интеллект-карту и т.д.
- Trello - виртуальная канбан-доска. При создании новой доски можно выбрать уже готовый шаблон.
- Notion - это приложение для работы с информацией, её организации и использования. Решение «из коробки» номинально присутствует (рис.1).

# Untitled

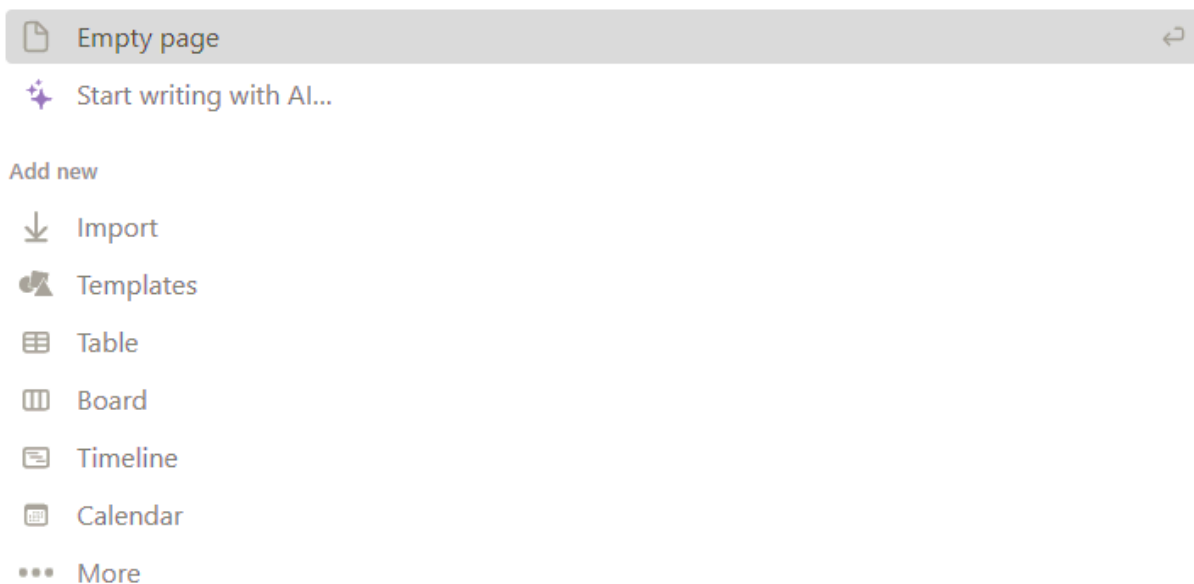


Рис. 1 Пустое рабочее пространство Notion

Система сразу предлагает выбрать либо вид представления данных, либо выбрать шаблон.

- YouTrack - это инструмент управления проектами, который легко адаптируется под ваши процессы. В системе присутствует обучение «за ручку», которое проведёт вас по всем основным функциям системы. Также при старте сразу будет сгенерирован тестовый проект, который «рассказывает о себе сам», то есть в этом проекте уже лежат записи, в которых поясняется как создавать и редактировать записи и т.д.

2. Генерация базы знаний/wiki/документации в полуавтоматическом режиме – система должна генерировать «базу знаний» из уже существующих записей в системе, не требуя создания базы «с нуля». Подобная функция отсутствует у всех сравниваемых программ. Максимум, на который можно рассчитывать, – экспорт записей в удобочитаемом формате. А как было бы удобно по одному нажатию получить готовую базу знаний (в реальности нажатий может быть и два-три).

3. Представление записей в виде диаграммы – наличие и качество диаграммного представления записей. Речь идёт не о диаграмме Ганта, а об иерархических диаграммах подобного вида (рис.2):



Рис. 2 Диаграммное представление компании

Вопрос: Зачем это вообще нужно, если некоторые сервисы отлично работают и без неё?

Короткий ответ: Это слишком удобно, чтобы отказываться от такого решения.

Длинный ответ: Положение записи на экране относительно других записей может быть информативным.

Формат диаграмм не имеет некоторых ограничений, свойственных остальным форматам представления данных. Например, формат списка не позволяет поставить на одно место две и более записей, чтобы показать, что эти записи имеют равное значение или являются составляющими чего-то. Пример вариантов представления информации в виде диаграммы представлен на рисунке 3:



Рис. 3 Интерфейс создания предметов в видеоиграх

А вот так эта же информация выглядит в виде списка:

*Объятая серафима 5600*

*Посох архангела 2600*

*Слеза богини 400*

*Разящий жезл 1250*

*Усиливающий фолиант 435*

Но можно же просто пользоваться иерархическим списком – скажете вы.

Можно – ответим вам мы. Но диаграммный вид всё ещё удобнее (рис.4).

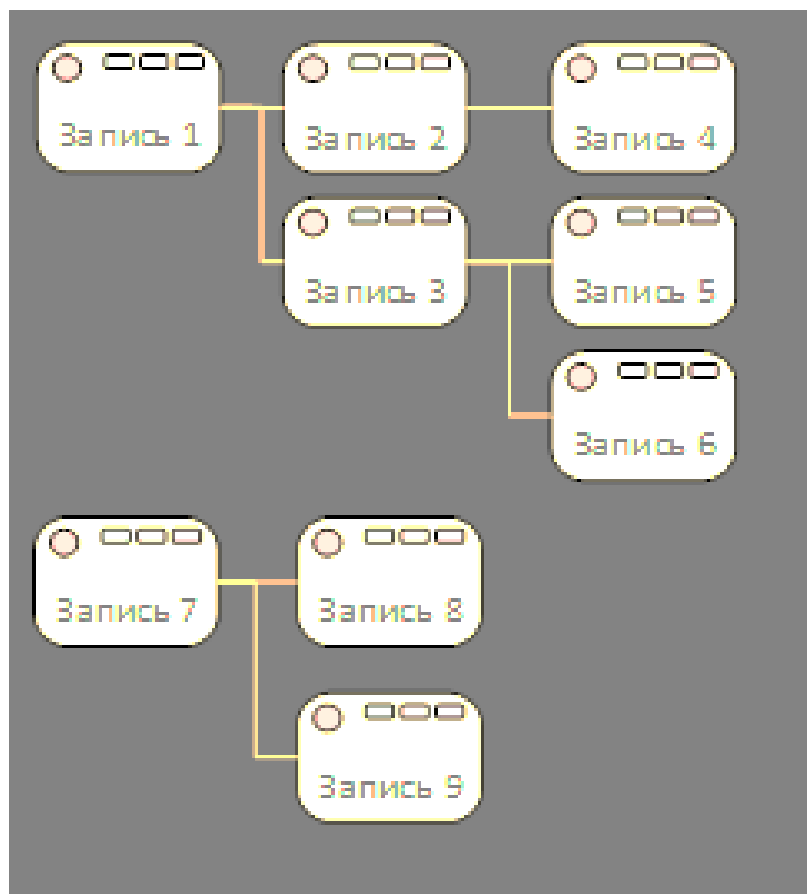


Рис. 4 Диаграммное представление записей

Удобнее по двум причинам:

1) диаграмма не скрывает данные, в то время как список нужно развернуть, чтобы увидеть вложенные записи. То есть диаграмма не требует действий и показывает больше информации на экране;

2) чем больше информации на экране – тем больше всё сбивается в «кашу». Список от этой проблемы страдает, а вот у диаграммы есть опции для решения. Диаграмму можно масштабировать как удобно пользователю, а также настроить так, чтобы при любом количестве записей диаграмма была читаемой (увеличить отступы, располагать записи под прямым углом и т.д.).

При всём удобстве такого подхода к отображению записей, ни в одной системе подобного нет. Scrintal и Miro отмечены только за то, что это в сущности доски визуального представления информации. У пользователя в

любом случае получится диаграммный вид, но создаваться он будет непосредственно самим пользователем.

4. Встроенный Zettelkasten – наличие и качество стандартной реализации по методологии Zettelkasten. О данной методологии говорить можно долго, но информации по ней в интернете достаточно. Отметим лишь главное: данная методология даёт большой прирост к эффективности, благодаря грамотной организации рабочего пространства для записей. К сожалению, не все из представленных сервисов позволяют реализовать данную методологию хотя бы руками пользователя, и ни один из этих сервисов не содержит уже готового Zettelkasten «из коробки».

5. Простое добавление своих полей для записей – добавить своё поле для записей часто нужно «здесь и сейчас», поэтому это должно проходить быстро, не выдёргивая пользователя из процесса редактирования самой записи. Речь идёт о полях внутри записи, такие как: список тегов, категории и т.д. Об исследуемых продуктах можно сказать следующее:

- Scrintal – функционал полей внутри записей не заявлен.
- Miro – функционал добавления своих полей для записи отсутствует.
- Trello - добавлять свои поля можно только в платной версии.
- Notion – новое поле можно добавить прямо в редакторе записей, что очень удобно и быстро.
- YouTrack – вот здесь есть о чём поговорить, потому что решение которое реализовано в этой платформе, авторы искренне не понимают. Сразу поясним: возможность создания и редактирования своих полей для записей присутствует, но реализована она, по мнению авторов, крайне неудобно и не интуитивно.

В сгенерированном проекте есть запись о том, как добавлять свои поля.

- О как удобно, документацию открывать не надо! – подумаете вы.

- Ещё как надо! – ответим вам мы.

В этой записи есть только кусочек информации и ссылка на страницу документации, посвящённую работе с пользовательскими полями. И

документации там много, больше чем ожидаешь. Первое что бросается в глаза – в документации нет русского языка. При этом вы могли при создании проекта выбрать русский язык и абсолютно всё в проекте, даже текст внутри записей и стартовый tutorial будет на русском. Щедрость локализации заканчивается там, где начинается документация. Звучит как маленькая неприятность, но когда привыкаешь к неплохой локализации, то её отсутствие ощущается так, как будто кто-то выбил землю у вас из-под ног.

С локализацией разобрались, но мы-то о полях говорили, так что изучаем дальше. Как говорит документация, нужно зайти на вкладку Проекты (это было локализовано авторами статьи, сама документация говорит стучаться во вкладку Edit projects), в этой вкладке выбрать наш проект из списка ВСЕХ проектов, нажать на кнопку с краю проекта и уже в открывшемся выпадающем меню выбрать пункт Поля.

Вот такой путь нужно пройти, чтобы попасть в меню, где можно настраивать вообще все поля во всём проекте. И тут справедливо возникают сразу два вопроса:

- Вопрос первый – зачем убирать это меню так далеко?
- Вопрос второй – а как часто вообще нужно редактировать сразу все поля для всего проекта?

Первый вопрос можно адресовать только команде YouTrack. А вот на второй авторы постараются, ответить. Практически никогда не требуется редактировать сразу все имеющиеся поля в проекте. Зато добавить/настроить одно поле бывает нужно довольно часто и, в идеале, давать пользователю делать это быстро, не отрывая от творческого процесса.

### Выводы

У всех сервисов, исследуемых в данной работе, выявлена общая проблема: ни один из них не совмещает функциональность работы с данными и богатую визуализацию этих данных. Даже в Notion не стали добавлять диаграммное представление, а ведь можно было. Эффективную методологию Zettelkasten ни один сервис предложить так же не решился. В такой ситуации

пользователю приходится выбирать то, что больше похоже на то что он ищет: мириться либо с малой функциональностью, либо со скудными визуальными решениями по представлению данных. При этом некоторых удобных функций по работе с большими объёмами информации, таких как диаграммное представление записей, управление свойствами записи «здесь и сейчас», и вовсе нет ни в одном из сервисов. И, если пользователю они необходимы, то выбирать просто не из чего.

Исходя из выводов проведенного сравнительного анализа, можно с уверенностью констатировать, что решение задачи разработки приложения для коммуникации команды разработчиков программных продуктов (и не только) с встроенными функциями по визуализации и структурированию как самого процесса общения, так и данных, очень актуальна и позволит значительно повысить эффективность и качество рабочих процессов.

### **Список использованных источников**

1. Zettelkasten: как один немецкий учёный стал невероятно продуктивным: [электронный ресурс]. – URL: <https://habr.com/ru/articles/508672/> (дата обращения 10.02.2023)
2. Документация YouTrack: jetbrains.com [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.jetbrains.com/help/youtrack/cloud/2022.3/introduction-to-youtrack-cloud.html> (дата обращения 10.02.2023)
3. Что находится между идеей и кодом? Обзор 14 диаграмм UML: Хабрахабр [Электронный ресурс] – URL: <https://habr.com/ru/articles/508710/> (дата обращения 10.02.2023)
4. Востриков Е.И. Исследование и анализ проблем организации общения людей, имеющих схожие интересы / Е.И. Востриков, О.Ф. Абрамова // Студенческий вестник. - 2022. - № 8-4 (200). - С. 36-37. – URL: <https://www.internauka.org/journal/stud/herald/200>.
5. Абрамова О.Ф. Проектирование актуального решения для планирования задач на базе операционной системы Андроид / О.Ф. Абрамова, И.Д. Семилетов // Вестник Адыгейского государственного университета. Серия "Естественно-



математические и технические науки". - 2022. - № 4 (311). - С. 72-81. - DOI: 10.53598/2410-3225-2022-4-311-71-80.

6. Садыгов Э.А. Цифровизация коммуникационного аппарата педиатрического стационара / Э.А. Садыгов, О.Ф. Абрамова // Вестник СибГУТИ. - 2021. - № 2 (54). - С. 69-78.

7. Фофилов Н.А. Исследование и анализ внутренних коммуникаций в организации [Электронный ресурс] / Н.А. Фофилов, О.Ф. Абрамова // Академия педагогических идей «Новация». Сер. Студенческий научный вестник : сетевой журнал. - 2018. - № 6. – АРТ 320-эл. – 10 с. – Режим доступа : <http://akademnova.ru/page/875550>.

---

*Abramova O.F., Associate Professor, Volzhsky Polytechnic Institute (branch) of VSTU*

*Perov D.A., Volzhsky Polytechnic Institute (branch) of VSTU.*

#### COMPARATIVE ANALYSIS OF SOFTWARE SOLUTIONS FOR WORKING WITH DATA

*Annotation. Modern software development methodologies involve close communication of the development team and the exchange of large arrays of heterogeneous data. In both cases, the use of various visualization methods, both processes and solutions, will greatly simplify communication and increase the efficiency and quality of development. This article focuses on the difficulty of choosing a suitable software solution for working with data and visualizing them due to the shortcomings of existing services.*

*In the first part of the article, criteria for evaluating software solutions are proposed and a set of popular services selected for comparative analysis is determined, namely: Scrintal, Miro, Trello, Notion and YouTrack. The second part of the article discusses the advantages of diagrammatic representation of records over lists and analyzes the support for such representation in the services considered. The third part of the article summarizes the results of comparing services, identifies common problems and shortcomings in their functionality from the point of view of data visualization.*

*In general, the article contains the results of a detailed comparative analysis of existing software solutions for working with data and their visualization.*

*Keywords: records; diagram view; workspace; visualization; functionality.*

УДК 621.391; 004.8

*Саримсаков Акбарджон Муминович, к.э.н., доцент. Андижанский машиностроительный институт*

## УПРАВЛЕНИЕ ЕДИНЫМ ОПЕРАТОРОМ ПАССАЖИРСКИХ ПЕРЕВОЗОК (МААС)

*Аннотация. Суть концепции Mobility-as-a-Service (MaaS) заключается в том, чтобы поставить пользователя в центр транспортных услуг и предложить ему персонализированный способ перевозки с учетом индивидуальных потребностей. MaaS объединяет все виды транспорта с различными видами транспорта в единую услугу перевозчика, доступную по запросу. Услуга предоставляется через единый аккаунт с ежемесячной оплатой. Поскольку общественный транспорт является ядром системы MaaS, для реализации системы MaaS городских качественных услуг общественного транспорта, чтобы пользователи могли свободно передвигаться по городу без собственного автомобиля, необходимы следующие условия: различные виды городского общественного транспорта; многие транспортные операторы открывают свои данные, в том числе данные в режиме реального времени, третьим лицам, а также позволяют третьим лицам продавать свои услуги; многие транспортные операторы поддерживают электронную платежную систему для доступа к своим услугам.*

*Ключевые слова: MaaS, общественный транспорт, железнодорожный, воздушный и автомобильный транспорт, автобусы, такси, транспортные услуги.*

МaaS- это новая концепция, которая может оказать такое же влияние на транспорт традиционные магазины на улицах. Он позволяет реальный сектор, как интернет-магазины на пользователям транспорта планировать, бронировать и оплачивать различные виды транспорта и поездки и легко доступен со смартфонов или планшетов.

МaaS предусматривает переход от нынешней транспортной модели, в которой люди в основном используют личные автомобили, к модели, в которой пользователи могут пользоваться туристическими услугами в зависимости от своих потребностей.[1]

МaaS состоит из двух основных частей: транспортных услуг (колеса на земле, которые перевозят вас) и платформ МaaS (приложений), которые

обеспечивают взаимодействие и простоту использования нескольких транспортных услуг и методов.

Эти туристические услуги по запросу не требуют от пользователя владения каким-либо транспортным средством и могут сочетаться друг с другом в одной поездке.

Это переход от мобильности как товара («Я покупаю транспортное средство, чтобы передвигаться») к мобильности как услуги («Я покупаю поездку, чтобы передвигаться»). Это развитие перехода от собственности к пользованию также называют общей экономикой или доступом к собственности.[2]

Несмотря на то, что нет единого мнения по поводу «определения» МaaS, то, что делает услугу «услугой МaaS» помимо доступа, а не владения, заключается в следующем:

- потребности пользователей как основные потребности;
- мобильность, а не транспорт;
- интеграция транспортных услуг, информации, платежей.

Другими словами, МaaS — это интеграция различных видов транспортных услуг в единый операторский сервис мобильности, доступный по запросу. Широкий спектр транспортных услуг может быть частью МaaS, например, общественный транспорт, прогулки пешком, автомобиль, велосипед и скутер, такси, прокат или прокат автомобилей или их комбинация.

МaaS также не ограничивается автомобильным транспортом, поскольку варианты железнодорожного транспорта могут быть частью экосистемы МaaS. Варианты транспорта могут принадлежать пользователям, транспортному оператору или поставщику МaaS. .[3]

Могут быть и машины. Во многих европейских странах общественный транспорт, особенно услуги свободного плавания, строго регулируется, а в Европе услуги по вызову такси вообще не разрешены в их первоначальном виде, но часто (водители такси) должны следовать профессиональным правилам. . вместе с лицензией на такси). Мотивация использовать МaaS. Могут быть разные причины для внедрения схем МaaS.

Для частного сектора МaaS может предложить огромные возможности для бизнеса для новых и существующих игроков, а также возможности изменить состояние рынка мобильности. С другой стороны, для государственного сектора услуги МaaS можно рассматривать как вариант решения некоторых проблем мобильности, устойчивости и городского пространства. Дальнейшее развитие МaaS. Развитие МaaS зависит от технологических, социальных, рыночных и управленческих изменений.

Технологические изменения – доступность и обмен информацией, интероперабельность информации и услуг (требование стандартов), возможность бронирования и оплаты услуг удаленно, использование смартфонов и облачных сервисов. Социальные изменения — желание пользователей делиться транспортными средствами, сокращение количества владельцев транспортных средств и открытость (новых инновационных) мобильных услуг. Развитие рынка — это выход новых участников в пространство мобильности, предлагающих новые услуги, такие как мобильность на основе подписки и разработка платформы.

Изменения в управлении МaaS зависят от целей и мотивации правительства (разных уровней) влиять на МaaS и направлять развитие МaaS. МaaS расширяет раннее предоставление услуг большим группам потребителей и становится зрелым рынком.

Система МaaS предполагает, что человек может использовать разные виды транспорта во время поездки. При таком варианте действия предпочтительнее использовать одно поле данных для оплаты проезда и идентификации пользователя. Одним из ключевых факторов успеха МaaS является использование единого счета для оплаты всех транспортных услуг, поэтому пользователям не нужно иметь разные карты, счета или отдельные платежные системы.

В настоящее время существует большое количество заявок на транспортные услуги. С помощью МaaS пользователь может заменить несколько приложений одним. [4]

Одним из главных условий успешной работы МaaS является возможность доступа смартфонов к различным видам транспорта. Это означает, что операторы разных видов транспорта должны поддерживать разные формы электронных билетов или электронных платежей. Кроме того, услуги транспортных операторов могут быть включены в МaaS, если они согласны осуществлять покупку билетов через третьих лиц. Во многих странах цены на билеты в общественном транспорте регулируются, и третьи лица не могут продавать билеты, так как только оператор имеет право продавать билеты. В рамках такого законодательства нельзя комбинировать билеты разных транспортных систем. Внедрение городского МaaS также может быть проблематичным в финансовом секторе, поскольку многие города субсидируют услуги общественного транспорта.

Еще одна насущная проблема, связанная с распространением МaaS, — это переход от владения автомобилем к использованию третьими лицами: несмотря на сокращение использования личных автомобилей, неясно, как будет выглядеть модель владения. образуется целое. Масштабирование — одна из важнейших задач системы МaaS, и решением будет массовый переход от использования автомобиля или автобуса к индивидуальному или групповому каршерингу. Это может положительно сказаться на движении; хотя главное преимущество в том, что машина не останавливается, а используется другой стороной.

Достижение этого результата, вероятно, столкнется с серьезными препятствиями, в том числе с нежеланием автомобилистов сдавать свои автомобили в аренду третьим лицам. В таких условиях объем предложения является сомнительным и недостаточно продуманным. Возникает вопрос, кто будет собственником автопарка. Другая проблема заключается в том, что если услуга МaaS предназначена только для местных жителей, ее полезность ограничена.[5]

Для внедрения и работы системы МaaS необходимы следующие условия:

- различные виды городского общественного транспорта

- большинство транспортных операторов открывают свои данные, в том числе в режиме реального времени, третьим лицам;
- большинство транспортных операторов допускают продажу своих услуг третьим лицам;
- большинство транспортных операторов поддерживают систему электронных платежей за пользование их услугами.

Система МaaS может быть реализована только при соблюдении условий, показанных на рисунке 1. Поскольку общественный транспорт является ядром системы МaaS, город должен предлагать качественные услуги общественного транспорта, чтобы пользователи могли свободно передвигаться по городу без собственного автомобиля. МaaS может работать только там, где пользователи готовы отказаться от ежедневного использования личного транспорта. Это часто происходит в городах, где хорошо развит общественный транспорт и многие жители не видят необходимости в собственном автомобиле. [6]

#### Проблемы с системой МААС

Несмотря на различные бизнес-модели, успешные проекты внедрения и положительные отзывы пользователей о пилотных проектах МaaS, есть ряд глобальных вопросов по дальнейшему применению и развитию системы:

- открытость данных перевозчиков, пользователей;
- уровень использования системы МaaS;
- уникальный идентификатор пользователя (ID), уникальное информационное поле;
- оплата проезда по разным транспортным системам из одного приложения;
- конкуренция с существующими провайдерами;
- частная собственность.

Хотя система МaaS нацелена на общеевропейский и глобальный рынок, она может столкнуться с сильными конкурентами в сфере глобальных услуг. Система МaaS должна работать с отдельными компаниями, не пытаясь их повторно интегрировать. Пока неизвестно, готовы ли сами поставщики

интегрировать свои платформы с МaaS. Вот что происходит, когда МaaS становится основным продуктом путешествий. В настоящее время МaaS работает над открытой стандартной системной архитектурой. Однако вопросы форматов и контроля качества до сих пор не решены. Качество данных важнее для МaaS, потому что оно напрямую влияет на качество обслуживания клиентов. В отличие от Google Transit, который является бесплатным для пользователей, МaaS должен гарантировать качество информации для создания и поддержания доверия клиентов.[7]

### **Заключение**

Система МaaS предполагает, что человек может использовать разные виды транспорта во время поездки. В настоящее время большинство видов городского наземного транспорта не требуют от пользователя наличия удостоверения личности во время поездки, однозначное определение пользователей может быть очень затруднено. Люди часто забывают свои проездные билеты на общественный транспорт, но редко забывают свои мобильные телефоны. Смартфоны стали новой личностью для людей. Поэтому использование смартфонов в качестве единого идентификатора для перемещения разных видов транспорта в городе представляется наиболее целесообразным вариантом. Одним из ключевых факторов успеха МaaS является использование единого счета для оплаты всех транспортных услуг, благодаря чему пользователю не нужно иметь разные карты, счета или отдельные платежные системы.

### **Список использованных источников**

1. Sarimsaqov AM. Theoretical justification of international multimodal transport indicators and improvement of internal norms. VISIT [https:// academiascience.org / journals /](https://academiascience.org/journals/) FOR MORE.
2. Sarimsaqov AM "Organization of transportation of basic necessities of the population based on digital technologies" Universum: 202110(91).25.10.21.

3. Sarimsaqov AM "Theoretical substantiation of international multimodal transport indicators and improvement of internal regulations"//Research Jet Journal of Analysis and Inventions 2021.100-104 page.
4. Sarimsaqov AM.,Gulomov F. «Ways to increase the competitiveness of warehouses in logistics» // Research Jet Journal of Analysis and Inventions 2021 (03), 91-94.
5. Sarimsaqov AM «Ways of development of communication technologies in passenger transport" Universum: 202110 (91).25.10.21.
6. Nasirov Ilham Zakirovich, Sarimsaqov Akbarjon Muminovich, Teshaboyev Ulugbek Mirzaahmadovich, Gaffarov Mahammatzokir Toshtemirovich. Tests of a reactor for supplying hydrogen and ozone to an internal combustion engine// International Journal of Early Childhood Special Education (INT-JECSE) ISSN: 1308-5581. DOI 10.9756/INT-JECSE/V1413.693? Vol 14, Issue 03 2022, 5296-5300 p.
7. Sarimsaqov AM Makhmudov.O «Methods of traffic management using an individual system to reduce traffic jams in large cities" Internauka, 68-69st.

---

*Sarimsakov Akbarjon Muminovich - Ph.D., Associate Professor. Andijan Mechanical Engineering Institute*

#### MANAGEMENT OF A UNIFIED PASSENGER TRANSPORTATION OPERATOR (MAAS)

*Abstract. The essence of the Mobility-as-a-Service (MaaS) concept is to put the user at the center of transport services and offer him a personalized transportation option based on individual needs. MaaS combines all modes of transport with different modes of transport into a single carrier service available on demand. The service is provided through a single account with monthly payment. Since public transport is the core of the MaaS system, to implement the MaaS system of urban quality public transport services so that users can freely move around the city without owning a car, the following conditions are necessary: various types of urban public transport; many transport operators open their data, including real-time data, to third parties, and also allow third parties to sell their services; many transport operators support an electronic payment system to access their services.*

*Keywords: MaaS, public transport, rail, air and road transport, buses, taxis, transport services.*



УДК 620.179.112

*Смирнова Н.Н., кандидат биологических наук, доцент, Набережночелнинский институт ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет»*

*Шарафутдинов Р.Н., кандидат биологических наук, доцент, Набережночелнинский институт ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет*

*Инюшева А.А., аспирант, Набережночелнинский институт ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет»*

*Маврин Г.В., кандидат химических наук, доцент, Набережночелнинский институт ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет*

### **ФИТОТОКСИЧНОСТЬ ПОЧВЫ, ЗАГРЯЗНЁННОЙ СМАЗОЧНО-ОХЛАЖДАЮЩЕЙ ЖИДКОСТЬЮ**

*Аннотация: на основании выполненных исследований по влиянию промышленной СОЖ ЧВК-205, как загрязнителя, на рост тест-объекта *Lepidium sativum* (кресс салат) определена степень загрязнения почвы, отобранной в лесопарковой зоне г. Набережные Челны. Данные по всхожести семян кресс-салата в исследуемых пробах почвы свидетельствуют о стимулирующем эффекте СОЖ во всех исследуемых концентрациях, что согласно шкале оценки загрязнения почвы может рассматриваться как её сильное загрязнение. Показано влияние СОЖ, как загрязнителя почвы, на статистические и морфологические показатели ростков.*

*Ключевые слова: СОЖ, тест-объект, всхожесть, стимулирующий эффект, почва, загрязнение.*

Смазочно-охлаждающие жидкости – многокомпонентные системы, в состав которых входят не только минеральные или индустриальные масла, но и моющие компоненты, антикоррозионные и антимикробные присадки. Экологическая оценка товарных СОЖ весьма сложна, поскольку степень их токсичности зависит как от технологической схемы производства, так и от типа и концентрации компонентов, многие из которых могут обладать неблагоприятными экологическими свойствами [1].

Действующая система контроля над загрязнением окружающей среды основана на количественном сравнении компонентного состава проб с предельно допустимыми концентрациями (ПДК) загрязняющих веществ.

Опасность техногенного воздействия оценивается на основании суммарного коэффициента техногенного загрязнения, рассчитанного в соответствии с данными валового содержания химических элементов. Такой подход является не всегда эффективным. В настоящее время число веществ-загрязнителей, способных влиять на экологическое состояние биоты, превысило миллион наименований, и ежегодно синтезируется свыше четверти миллиона новых веществ [2].

В результате преобразований в природной среде происходит синтез новых соединений, которые могут быть токсичнее исходных ингредиентов.

Разработка экологических нормативов применительно к почвам значительно отстает от создания нормативов для других сред (атмосфера, водные системы). Это связано со сложностью и неоднородностью объекта – почва состоит из четырех фаз: твердой, жидкой, газообразной и биотической. Это свойство почвы, отличающее ее от других природных сред, во многом затрудняет нормирование содержания загрязняющих веществ в почве и адекватную экологическую оценку почв, особенно в случае комплексного техногенного загрязнения.

Методы биотестирования, основанные на ответной реакции живых организмов на негативное воздействие загрязняющих веществ, способны давать достоверную информацию о качестве компонентов окружающей среды, в том числе почв.

Загрязнение почвы может повлиять на ее структуру, порозность и плотность горизонтов, что может привести к уменьшению аэрируемости и дренажа. Это приводит к затруднению прорастания семян и проникновения корней в почву, замедлению роста корней и побегов. Для определения этих изменений используется широкий набор методов биотестирования [3].

Фитотоксичными считаются почвы, которые ингибируют прорастание семян или развитие проростков и корней на 20% и более в сравнении с контролем, стимулирующее действие (>30%), также часто свидетельствует о наличии высокотоксичных веществ в данной почве. Под фитотоксичностью

почв принято понимать способность почв подавлять рост и развитие растений [4].

Цель данной работы – определение фитотоксичности почв, загрязнённых промышленной СОЖ ЧВК-205.

Исследования проводились на почве (чернозём), отобранной на «условно чистой» территории (лесопарковая зона). В работе использовалась 3,0% СОЖ-205 (синтетическая технологическая жидкость), применяется в качестве технологической среды в виде водных растворов на операциях абразивно-алмазной обработки углеродистых и легированных сталей. Относится к классу биостабильных синтетических СОЖ [5].

В качестве тест-объекта использовали семена кресс-салата, как наиболее чувствительного к токсикантам. Партия семян, предназначенных для опытов, проверялась на всхожесть в насыщенной водой среде при температуре 20-25 °С. Нормой считается прорастание 90-95 % семян в течение 3 суток.

Работа проводилась в условиях прямого контакта тест-растения с веществами-загрязнителями в почве, проращивание семян осуществлялось в контейнерах с заранее загрязненной СОЖ почвой в концентрациях 0,5%, 1,0%, 5,0%, 10,0%, 25,0%. В качестве контрольных проб использована почва без СОЖ.

В ходе эксперимента наблюдали за следующими показателями: энергия роста (всхожесть семян на 3 сутки), общая всхожесть, морфологические признаки, длина наземной части растений, длина корней, масса наземной части растений, масса корней. В зависимости от результатов опыта, субстратам присваивали один из указанных ниже уровней загрязнения (табл.1.) [6].

Данные по всхожести семян кресс-салата в исследуемых пробах (табл.2, рис.1) свидетельствуют о стимулирующем эффекте СОЖ во всех исследуемых концентрациях более 30% по сравнению с контролем, что согласно шкале оценки загрязнения почвы по фитотоксичности (табл.1) рассматривается как сильное загрязнение.

Таблица 1

Шкала оценки загрязнения почвы по фитотоксичности.

Категория загрязнения почв	Всхожесть семян, по сравнению с контролем (%)	Морфологические признаки ростков
Загрязнение отсутствует	90 — 100	Всходы дружные, проростки крепкие, ровные. Эти признаки характерны для контроля, с которым следует сравнивать опытные образцы.
Слабое загрязнение	60-90	Проростки почти нормальной длины, крепкие, ровные.
Среднее загрязнение	20-60	Проростки по сравнению с контролем короче и тоньше. Некоторые проростки имеют уродства.
Сильное загрязнение	менее 20	Проростки мелкие и уродливые.
Сильное загрязнение	Более 30	Отклонение испытуемых проб от контрольного образца превышает 30%.

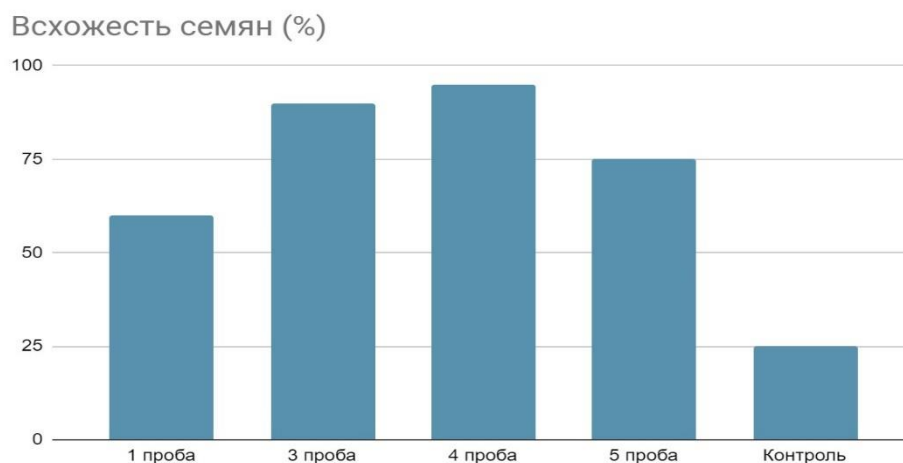


Рис. 1 Всхожесть семян кресс-салата на черноземной почве.

Таблица 2

Категория загрязнённости почвы при внесении в неё разных концентраций СОЖ -205 по всхожести семян кресс-салата.

Номер пробы	Концентрация внесённой в почву СОЖ, %	Увеличение всхожести семян, по сравнению с контролем, (%)	Категория загрязнённости почвы
1.	0,5	45	Сильное
3.	5,0	65,0	Сильное
4.	10,0	70,0	Сильное
5	25,0	50	Сильное
6.Контроль	0,0	25,0	Среднее

Морфологические признаки ростков тест-объекта, выросших на пробах чернозёма, загрязнённых СОЖ, представлены на рис. 2 -5.



Рис. 2 Проба №1.



Рис. 3 Проба 3

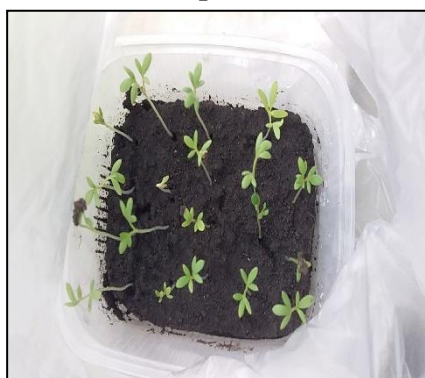


Рис. 4 Проба 4.



Рис. 5 Проба 5

Как видно из данных рис.2-5, явные нарушения морфологических признаков наблюдались только в пробе 5 с концентрацией СОЖ, равной 25,0%.

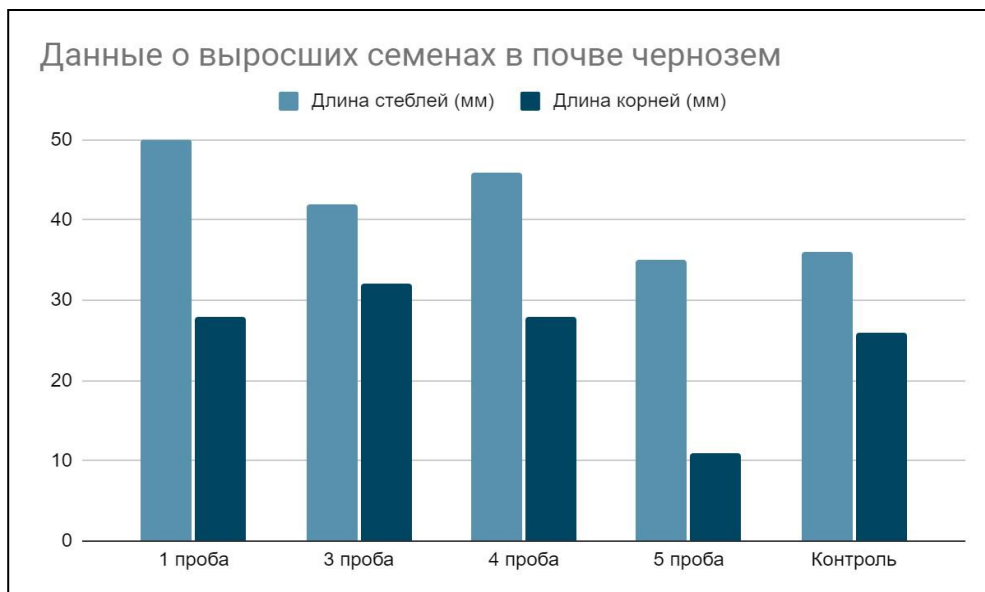


Рис. 6 Показатели длины стеблей и корней ростков

Показатели длины стеблей и корней ростков (рис.6) свидетельствуют о стимулирующем эффекте исследуемой СОЖ в пробах 1,3,4 (концентрации загрязняющего компонента в диапазоне 0,5-10,0 %) и ингибирующем – при концентрации СОЖ 25,0% (образец 5).

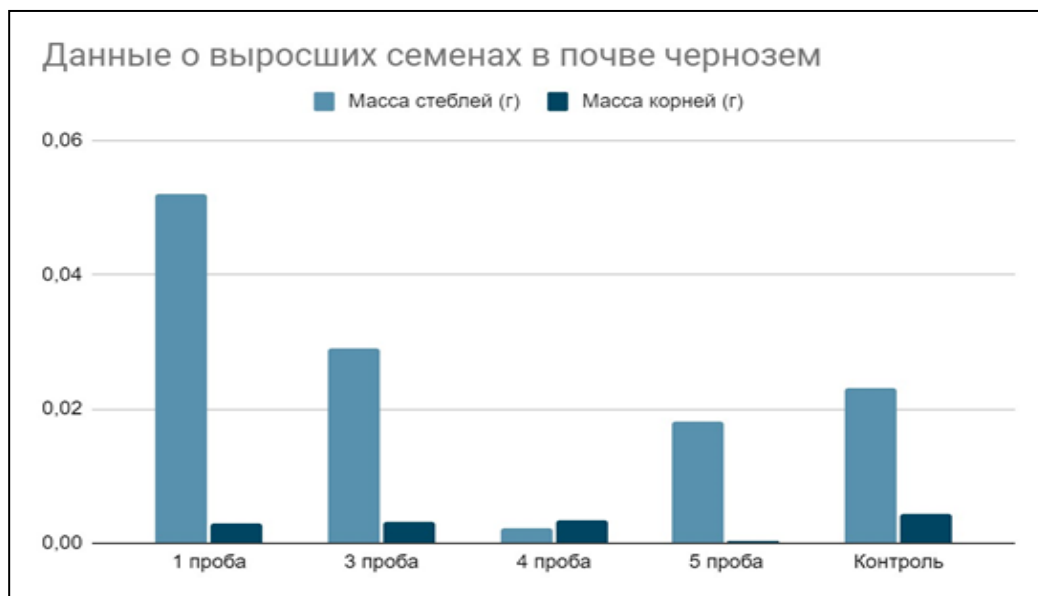


Рис. 7 Показатели массы стеблей и корней ростков тест-объекта.

Установлено (рис.7), что присутствие 0,5%, 5,0% СОЖ в техногенных почвах оказывает стимулирующее действие на рост наземной части растения и угнетающее – на рост корневой системы. С увеличением концентрации СОЖ в почве наблюдается угнетающее действие на рост наземной и подземной частей ростков, что подтверждает негативное влияние исследуемой СОЖ на почву.

### Список использованных источников

- 1.Официальный сайт «Смазочно-Охлаждающие Жидкости». Водосмешиваемые СОЖ. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://www.sozh.su/collection/vodosmeshivaemaya-sozh> (дата обращения: 19.12.2022).
2. Маячкина Н.В., Чугунова М.В. Особенности биотестирования почв с целью их экотоксикологической оценки// Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. – 2009. – №1. – С.84–93.
3. Донченко В.К. Актуальные проблемы изучения техногенного загрязнения окружающей среды //Экологическая безопасность. – 2007. – № 1–4. – С.4–24.

4. Азматова Е.С., И.Н. Ташкинова И.Н. Исследование фитотоксичности почв, загрязнённых аминокислотами и нитроароматическими соединениями в результате разлива химического сырья// Вестник ПНИПУ. Прикладная экология. Урбанистика. – 2015. – № 2. – С.83-88.
  5. Максимова Н.Б. Оценка токсичности и загрязнённости почв методом фитоиндикации//Вестник Алтайского гос. ун-та. –2003 г. – №2. – С.107-112.
  6. Терехова В.А., Воронина Л.П, Гершкович Д.В., Ипатов В.И., Котелевцев С.В., Рахлеева А.А., Самойлова Т.А. Биотест-системы для задач экологического контроля (методические рекомендации по практическому использованию стандартизации тест-культур). Издательство: Доброе слово. – 2014 г. – 48с.
- 

*Smirnova N.N., Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Naberezhnye Chelny Institute of the Kazan (Volga Region) Federal University*

*Sharafutdinov R.N., Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Naberezhnye Chelny Institute of the Kazan (Volga Region) Federal University*

*Inusheva A.A., postgraduate student, Naberezhnye Chelny Institute of the Kazan (Volga Region) Federal University*

*Mavrin G.V., Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor, Head of the Department, Naberezhnye Chelny Institute of the Kazan (Volga Region) Federal University (Volga Region) Federal University*

#### PHYTOTOXICITY OF SOIL CONTAMINATED WITH A COOLING LIQUID

*Abstract: The degree of contamination of the soil selected was determined in the forest park area of Naberezhnye Chelny, based on the studies performed on the effect of industrial coolant PMK-205, as a pollutant, on the growth of the test object *Lepidium sativum* (watercress). The data on the germination of watercress seeds in the studied soil samples indicate the stimulating effect of coolant in all studied concentrations, that can be considered as its severe pollution according to the soil pollution assessment scale. It was shown the influence of coolant on the statistical and morphological parameters of sprouts is shown as a soil contaminant.*

*Keywords: coolant, test-object, germination, stimulating effect, soil, contamination.*

УДК 66.081.6-278

*Фазуллин Д.Д., кандидат технических наук, доцент, доцент, Набережночелнинский институт ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет»*

*Фазуллин Л.И., Набережночелнинский институт ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет»*

*Маврин Г.В., кандидат химических наук, доцент, заведующий кафедрой, Набережночелнинский институт ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет»*

### НАНОФИЛЬТРАЦИЯ ВОЗДУХА ОТ ОРГАНИЧЕСКИХ ПОЛЛЮТАНТОВ КОМПОЗИЦИОННЫМИ МЕМБРАНАМИ

*Аннотация: для разделения газо-воздушной смеси, содержащей органические соединения использовали нанофильтрационные мембраны. Мембрану получили на подложке из фильтровальной бумаги методом полива трехкомпонентным раствором полимера. Поверхностные слои наносились на подложку, последовательно чередуя этапы сушки мембраны. Задерживающая способность мембран исследовалась по разделению модельных смесей бензин-воздух. Средняя задерживающая способность полученной мембраны близка к 90 %, а по ароматическим соединениям более 90%.*

*Ключевые слова: нанофильтрация, композиционная мембрана, ацетат целлюлозы, очистка воздуха, промышленные выбросы, выбросы автотранспорта, алканы.*

Методы очистки промышленных выбросов от органических соединений обработки основаны на методах абсорбции, на скрубберах, на поглощении твердыми сорбентами типа активированного угля, на основе химической сорбции и сжигании отходящих газов в камерах дожигания при высоких температурах. Так же есть методы очистки от органических соединений каталитического разложения, окисления озоном, обработка плазмой и мембранные методы газоразделения. Но чаще всего очистка воздуха от органических соединений проводится термическими методами в газовых камерах дожигания при рабочей температуре 1200–1400 °С. Однако



эффективность термической обработки оказывается не высокой из-за больших энергетических затрат и загрязнения атмосферы продуктами сжигания природного газа и органических соединений: оксидов азота, оксида и диоксида углерода, золы и других соединений.

Мембранные методы разделения газов имеют преимущества по сравнению с другими (например, такие как энергетическая и экономическая эффективность), поскольку не требуют фазового перехода со значительными затратами энергии. Мембранное разделение газов используется для очистки газов от выбросов производственных предприятий, а также для улавливания углекислого газа из выбросов электростанций [1,2].

Для удаления органических соединений, содержащихся в воздухе, используют полимерные мембраны из полиамида, полиэфирсульфона, полиэфирамида, полисульфона, полиимида, поликарбоната, ацетата целлюлозы [3-6]. Чаще всего для разделения газовых сред применяются мембраны в форме полых волокон [7,8].

Мембраны на основе из ацетата целлюлозы также применяют для процессов газоразделения. В работе [9] мембраны из ацетата целлюлозы использовали для разделения паровоздушной смеси водорода с углекислым газом при давлении 0,2 МПа, при этом селективность составила 84%. А в работе [10] исследовали разделение смеси метан – углекислый газ с помощью полуволоконной мембраны из ацетата целлюлозы.

Цель данной работы заключается в исследовании возможности применения композиционных мембран нанофильтрации с поверхностным слоем из ацетата целлюлозы для очистки воздуха от летучих органических соединений.

В данном сообщении описываются способ очистки воздуха от алканов с помощью композиционной мембраны на подложке бумаги с поверхностным слоем из ацетата целлюлозы.

Мембраны получены на подложке из фильтровальной бумаги «синяя лента», на поверхность которой наносили последовательно три слоя из ацетата целлюлозы (АЦ).

Массовое содержание АЦ в мембране определяли весовым методом по разнице масс исходной полупроницаемой основы и мембраны с нанесенным композиционным слоем с помощью аналитических электронных весов марки «CAS CAUW-220D». Класс точности весов по ГОСТ Р 53228-2008 специальный (I), погрешность измерения  $\pm 0,0001$  г.

Общую пористость мембран измеряли путем пропитки образца дистиллированной водой и определением массы до и после пропитки. По полученным данным рассчитывали общую пористость по формуле:

$$\Pi = \frac{(m_k - m_0)}{V\rho_{\text{ж}}} 100\% = \frac{\frac{m_k - m_0}{\rho_{\text{ж}}}}{\frac{m_k - m_0}{\rho_{\text{ж}}} + \frac{m_0}{\rho_{\text{т}}}} 100\%$$

где:  $\rho_{\text{ж}}$  - плотность раствора;

$\rho_{\text{т}}$  - плотность материала мембраны;

$m_0$  - масса исходной мембраны;

$m_k$  - масса мембраны после пропитки дистиллированной водой.

Процесс очистки воздуха, содержащего органические соединения, провели с помощью композиционной мембраны МАЦЗ и коммерческой мембраны марки ОПМН-П на лабораторной установке мембранного разделения, состоящей из емкости с органическим соединением, вакуумного насоса, манометра, мембранного элемента и тедларового пакета для сбора очищенного воздуха.

Для оценки эффективности процесса очистки воздуха определяли удельную производительность мембран по газо-воздушной смеси, определяли задерживающую способность мембраны по органическим соединениям: гексан, гептан, бензол, толуол, ксилолы, этилбензол. Концентрацию последних в исходной и очищенной газо-воздушных смесях измеряли методом газовой хроматографии на портативном газовом хроматографе марки ФГХ-1 производства НПФ «ЭКАН» с

фотоионизационным детектором (ФИД) с криптоновой вакуумной ультрафиолетовой лампой.

В результате последовательного нанесения трех слоев АЦ из 5 % раствора ацетона на поверхность основы из фильтровальной бумаги «синяя лента» получена композиционная мембрана МАЦЗ. Полученную мембрану и коммерческую мембрану ОПМН-П использовали для очистки газо-воздушной смеси от органических соединений. Характеристики мембран представлены в таблице 1.

Таблица 1

Характеристики мембран

Мембрана	Содержание АЦ, % (по массе)	Общая пористость, %	Толщина мембраны, мкм	Краевой угол смачивания мембран, град.
Бумажный фильтр	-	72,2	90	30,0
МАЦЗ	48,0	51,3	103	68,7
ОПМН-П	-	44,5	-	71,5

По данным таблицы 1 содержание АЦ в составе мембраны МАЦЗ составило 48 % по массе. Общая пористость бумажной подложки составляет 72,2 %, а после нанесения слоя АЦ мембраны составила 51,3%, что выше общей пористости мембраны ОПМН-П. Толщина композиционной мембраны МАЦЗ составляет 103 мкм. По данным краевого угла смачивания мембраны обладают гидрофильной поверхностью.

Мембраны использовали для очистки газо-воздушной смеси, состоящей из органических соединений. Состав исходной газо-воздушной смеси бензин-воздух представлены на рисунке 1.

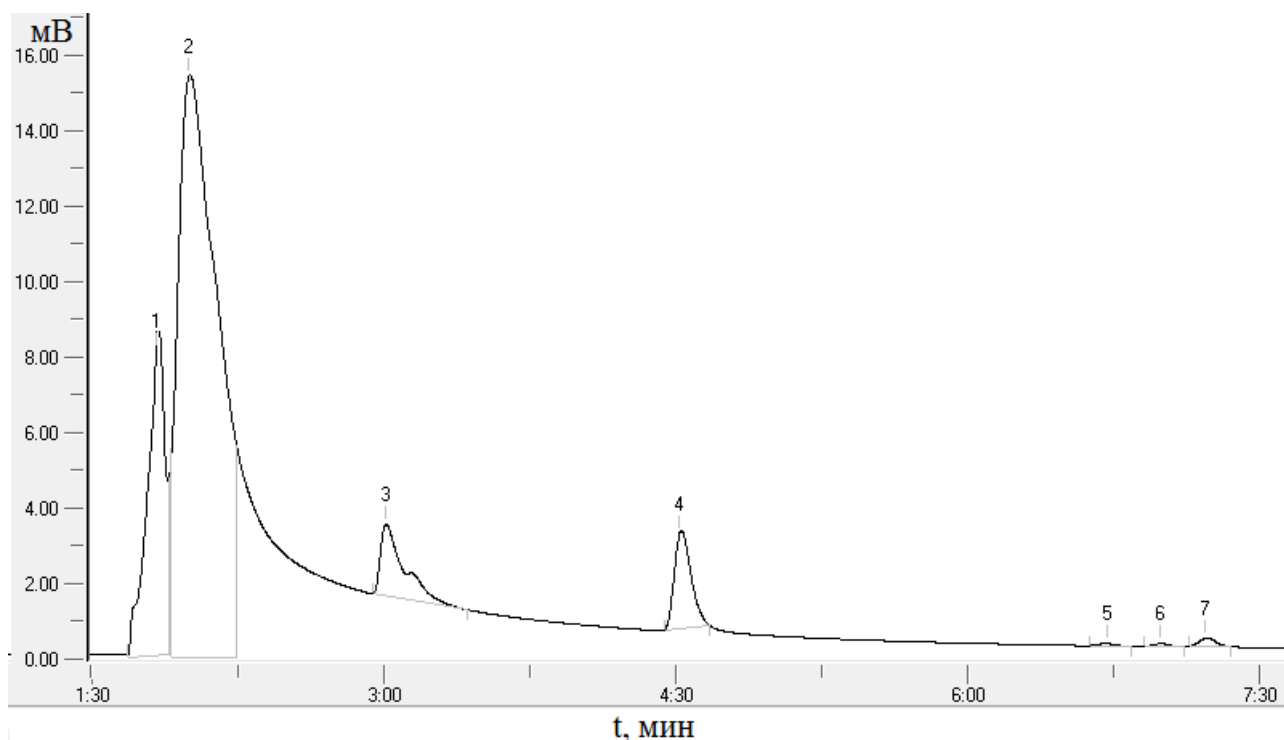


Рис. 1 Хроматограммы паровоздушной смеси бензин-воздух (1-гексан; 2-гептан; 3-бензол; 4-толуол, 5,6-ксилолы, 7-этилбензол).

Время выхода пика гексана и гептана в хроматограмме 1:50 и 2:05 минут соответственно, кроме алканов в исходной смеси бензин-воздух выявлены пики ароматических углеводородов бензола, толуола, ксилолов и этилбензола. Концентрации установленных органических соединений представлены в таблице 2.

Таблица 2  
Концентрация органических соединений в исходной паровоздушной смеси бензин-воздух и после разделения

Соединение	Концентрация, мг/м <sup>3</sup>		
	Исходная паровоздушная смесь	Фильтрат МАЦЗ	Фильтрат ОПМН-П
Гексан	1990	248	161
Гептан	7060	614	509
Бензол	222	77,1	54,3
Толуол	100	9,9	3,8
Ксилолы	15,4	1,21	0,22
Этилбензол	3,8	0,17	<0,05

В составе модельной паровоздушной смеси бензин-воздух методом газовой хроматографии установлено содержание следующих органических соединений в порядке уменьшения их концентрации: гептан, гексан, бензол, толуол, ксилолы, этилбензол. Разделение паровоздушной смеси с помощью нанофильтрационных мембран МАЦЗ и ОПМН-П приводит к снижению их концентрации.

Результаты расчета задерживающей способности мембран по летучим органическим соединениям представлены в таблице 3.

Таблица 3

Соединение	Концентрация в исходной смеси, мг/м <sup>3</sup>	Задерживающая способность мембран	
		Задерживающая способность, %	
		Фильтрат МАЦЗ	Фильтрат ОПМН-П
Гексан	1990	87,5	91,9
Гептан	7060	91,3	92,8
Бензол	222	65,3	75,5
Толуол	100	90,1	96,2
Ксилолы	15,4	92,2	98,7
Этилбензол	3,8	94,7	100

Высокая задерживающая способность композиционной мембраны МАЦЗ установлена по этилбензолу, ксилолам, гептану и толуолу, по остальным соединениям эффективность ниже 90 %. Задерживающая способность коммерческой мембраны выше, чем у полученной мембраны и в среднем по установленным показателям составляет 92%. Задерживающая способность у полученной мембраны в среднем составляет 87 %.

Для выявления зависимости задерживающей способности мембраны от размеров молекулы результаты сравнили с литературными данными молекулярной рефракции разделяемых мембраной соединений. Молекулярная рефракция мера электронной поляризуемости вещества, имеет размерность объёма, по порядку величины совпадает с объёмом всех молекул в граммолекуле. Таким образом, молекулярная рефракция характеризует объём молекулы вещества и связана с молярной массой вещества и его плотностью.

Результаты по задерживающей способности мембран сравнили с показателем молекулярной рефракции задерживаемых органических соединений (рис. 2).

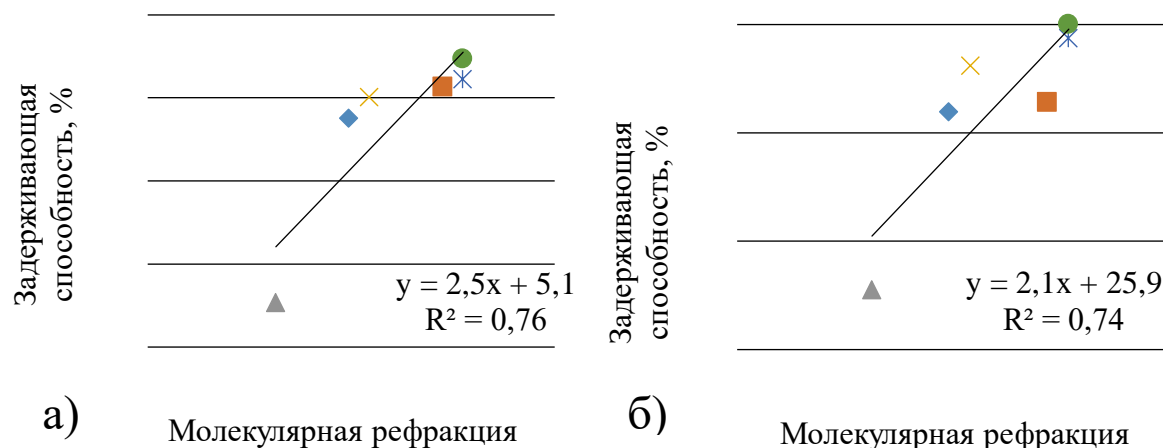


Рис. 2 Корреляция зависимости задерживающей способности мембран от показателя молекулярной рефракции разделяемых органических соединений из паровоздушной смеси бензин-воздух: а) мембраны МАЦ3; б) мембрана ОПМН-П.

С увеличением показателя молекулярной рефракции разделяемых летучих органических соединений присутствующих в паровоздушной смеси наблюдается повышение задерживающей способности нанофильтрационных мембран (рис. 2). Коэффициент корреляции данной зависимости по результатам исследования близка к 0,8.

### Выводы

В результате исследования состава паровоздушной смеси бензин-воздух методом газовой хроматографии установлено содержание следующих органических соединений в порядке уменьшения их концентрации: гептан, гексан, бензол, толуол, ксилолы, этилбензол. Для удаления летучих органических соединений, паровоздушную смесь разделили с помощью нанофильтрационных мембран. Высокая задерживающая способность композиционной мембраны МАЦ3 установлена по ксилолам, толуолу и гептану, по остальным соединениям эффективность ниже 90 %. Задерживающая способность полученной мембраны в среднем составила 87 %.

Мембрана МАЦЗ показала неплохую эффективность при разделении летучих органических соединений из воздушной смеси, в связи данным обстоятельством возможно применение данной мембраны для очистки промышленных выбросов и воздуха рабочей зоны от алканов, углеводородов ароматического ряда и спиртов.

#### **СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ**

1. Lee S. Separation of greenhouse gases (SF<sub>6</sub>, CF<sub>4</sub> and CO<sub>2</sub>) in an industrial flue gas using pilot-scale membrane/ S. Lee, J.W. Choi, S.H. Lee/ Separation and purification technology.-2015.-V. 148.-P.15-24.
2. Brunetti A. A. Membrane technologies for CO<sub>2</sub> separation / A.A. Brunetti, F. Scura, G. Barbieri, E. Drioli / Journal of Membrane Science.- 2010.- V. 359.- P. 115-125.
3. Fazullin D.D. Composite Membranes with Cellulose Acetate Surface Layer for Water Treatment. / D.D. Fazullin, L.I. Fazullina, G.V. Mavrin, I.G. Shaikhiev, V.O. Dryakhlov / Inorganic Materials: Applied Research.-2021.- V. 12.- P. 1229-1235.
4. Fazullin D.D. Parameters of Household Wastewater Treatment Using Composite Membranes with a Surface Layer of Cellulose Acetate / D.D. Fazullin, G.V. Mavrin, V.O. Dryakhlov, I.G. Shaikhiev, E.A. Golovnina / Membranes and Membrane Technologies.- 2021.- V. 3.- P. 419-425.
5. Chang P.T. Creating membrane-air-liquid interface through a rough hierarchy structure for membrane gas absorption to remove CO<sub>2</sub> / Chang P.T., Baharuddin I.M., Low S.C./ International Journal Of Energy Research.- 2021.- P. 1-16. DOI: 10.1002/ er.7500.
6. Muntha S.T. Progress in Applications of Polymer-Based Membranes in Gas Separation Technology / S.T. Muntha, A. Kausar, M. Siddiq / Polymer-plastics technology and engineering.-2016.-V. 55.-P. 1282-1298.
7. Li G.Q. A review - The development of hollow fibre membranes for gas separation processes / G.Q. Li, W. Kujawski, S. Koter / International Journal Of Greenhouse Gas Control.-2021.-V. 104.-P. 103195.

8. Boaretti C. Electrospun active media based on polyvinylidene fluoride (Pvdf)-graphene-TiO<sub>2</sub> nanocomposite materials for methanol and acetaldehyde gas-phase abatement / C. Boaretti, G. Vitiello, G. Luciani, A. Lorenzetti, M. Modesti, M. Roso / Catalysts.- 2020.-V. 10.- P. 1-13.
  9. Scholes C.A. Membrane gas separation applications in natural gas processing / C.A. Scholes, G.W. Stevens, S.E. Kentish / Fuel.- 2012.- V. 96.- P. 15-28.
  10. Pak S.H. Preparation of Cellulose Acetate Hollow-Fiber Membranes for CO<sub>2</sub>/CH<sub>4</sub> Separation / S.H. Pak, Y.W. Jeon, H.C. Koh / Environmental Engineering Science.- 2016.- V. 33.- P. 17-24.
- 

*Fazullin D.D., Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Associate Professor, Naberezhnye Chelny Institute of the Kazan (Volga Region) Federal University*

*Fazullin L.I., Naberezhnye Chelny Institute of the Kazan (Volga Region) Federal University*

*Mavrin G.V., Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor, Head of the Department, Naberezhnye Chelny Institute of the Kazan (Volga Region) Federal University (Volga Region) Federal University*

#### NANOFILTRATION OF AIR FROM ORGANIC POLLUTANTS BY COMPOSITE MEMBRANES

*Abstract: Nanofiltration membranes were used to separate a gas-air mixture containing organic compounds. The membrane was obtained on a substrate of filter paper by watering with a three-component polymer solution. The surface layers were applied to the substrate by sequentially alternating the drying steps of the membrane. The retention capacity of the membranes was investigated by separating model gasoline-air mixtures. The average retention capacity of the membranes obtained was close to 90%, and more than 90% for aromatic compounds.*

*Keywords: nanofiltration, composite membrane, cellulose acetate, air purification, industrial emissions, motor vehicle emissions, alkanes.*



УДК502.36

*Харлямов Д.А., кандидат технических наук, Набережночелнинский институт ФГАОУ ВПО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», email:kharlyamov@gmail.com*

*Маврин Г.В., кандидат химических наук, доцент, Набережночелнинский институт ФГАОУ ВПО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», email:mavrin-g@rambler.ru*

*Сулейманов И.Ф., кандидат технических наук, Набережночелнинский институт ФГАОУ ВПО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», email:real7best@mail.ru*

## ИССЛЕДОВАНИЕ ЛИСТОВОГО ОПАДА ГОРОДСКИХ АНТРОПОГЕННЫХ ЛАНДШАФТОВ ДЛЯ ОЧИСТКИ ВОДЫ ОТ НЕФТЕПРОДУКТОВ

*Аннотация: В рамках представленной работы исследована возможность применения листового опада городских антропогенных ландшафтов для сорбционной очистки водных сред от нефтепродуктов. В качестве потенциальных сорбционных материалов выбраны листовые опады осины (лат. Populustremula), клена (лат. Acer), берёзы (лат. Bétula) и яблони (лат. Mālus). Определены физико-химические свойства исследуемых образцов. Для оценки безопасности применения в качестве сорбционного материала проведено атомно-эмиссионное определение содержания подвижных элементов в образцах листвы. Установлено, что содержание ионов тяжелых металлов в ацетатно-аммонийных вытяжках не превышает установленных нормативных требований, соответственно, рассматриваемые материалы могут быть использованы в качестве сорбционных материалов. В статических и динамических условиях проведены эксперименты по очистке модельных растворов, содержащих нефтепродукты. Установлено, что все рассматриваемые образцы в той или иной мере обладают сорбционными свойствами по отношению к нефтепродуктам: минимальная адсорбционная емкость у листьев клена - 0,21 мг/г при статических и 0,08 мг/г при динамических условиях, максимальная адсорбционная емкость у листьев березы - 0,48 и 0,17 мг/г соответственно.*

*Ключевые слова: листовой опад, адсорбция, сорбционный материал, нефтепродукты, очистка воды*

Ежегодно в осенний и весенний периоды на городских территориях коммунальными службами производится сбор опавшей листвы. Десятки тонн биоматериала изымаются из окружающей среды, перерабатываются или подвергаются захоронению на специальных полигонах. Принято считать что,

деревья, произрастающие в крупных населенных пунктах, являются потенциальными накопителями загрязняющих веществ (в т.ч. и ионов тяжелых металлов (ИТМ)) и дальнейшее использование отходов и компонентов древесных растений может нанести определенный вред окружающей среде [1]. Также широко изучаются возможности применения компонентов и отходов древесных растений в качестве сорбционного материала (СМ) для извлечения различных загрязняющих веществ из водных сред [2-3].

В рамках представленной работы проведены исследования по возможности применения листового опада в качестве СМ для очистки водных сред от нефтепродуктов (НП). В качестве объектов исследования были выбраны листовые опады осины (лат.*Populustremula*), клена (лат.*Acer*), берёзы (лат.*Bétula*) и яблони (лат.*Mālus*). Отбор образцов опавшей листвы был проведен в осенний период в 16 различных контрольных точках.

На первоначальном этапе исследования изучали физико-химические характеристики образцов листвы. Высушенную при комнатной температуре листву, измельчали в шаровой лабораторной мельнице до порошкообразного состояния, после чего в соответствии со стандартными методиками определяли влажность, зольность и насыпную плотность образцов [4]. Физико-химические свойства образцов листового опада представлены в таблице 1.

Согласно полученным результатам, насыпная плотность образцов опавшей листвы варьируется от 0,17 до 0,21 г/см<sup>3</sup>. В отличие от самой древесины листва обладает достаточно высоким содержанием золы (1,12 - 1,23 %), обусловленным повышенным содержанием лигнина. Также, по результатам анализа литературных данных [5], в вышеуказанной таблице приведены количественные данные по содержанию химических соединений, входящих в состав листвы – целлюлозы, гемицеллюлозы, лигнина и дубильных веществ.

Физико-химические свойства образцов листового опада

Показатель	Значение показателя			
	Осина	Клен	Береза	Яблоня
Влажность, %	10,2	11,6	9,4	10,8
Насыпная плотность, г/см <sup>3</sup>	0,19	0,21	0,19	0,17
Зольность, %	1,17	1,23	1,18	1,12
Содержание целлюлозы, %	30 - 40			
Содержание гемицеллюлозы, %	15 - 40			
Содержание лигнина, %	15 - 30			
Содержание танина, %	0,8 - 1,54			

С целью оценки металлоаккумулирующей способности листьев деревьев проведено атомно-эмиссионное определение содержания 25 элементов в ацетатно-аммонийных вытяжках образцов опавшей листвы. Для оценки фонового содержания элементов были отобраны образцы листвы вдали от антропогенных источников воздействия. Определение элементов проводили на атомно-эмиссионном спектрометре с индуктивно связанной плазмой марки «Agilent 720 ICP-OES» [6].

Оценка уровня химического загрязнения образцов опавшей листвы проводилась по показателям, разработанным при сопряженных геохимических и гигиенических исследованиях окружающей среды крупных населенных пунктов [7]. Такими показателями являются коэффициент концентрации химического элемента ( $K_c$ ) и суммарный показатель загрязнения ( $Z_c$ ).  $K_c$  определяли как отношение реального содержания элемента в исследуемом образце ( $C$ ) к предельно допустимой концентрации элемента (ПДК):

$$K_c = \frac{C}{ПДК}, \quad (1)$$

Результаты расчетов  $K_c$  наиболее приоритетных элементов за вычетом фоновых концентраций приведены в таблицах 2 и 3.

Таблица 2

Коэффициенты концентраций химических элементов в образцах листового опада осины и клена

Элемент	Значение коэффициента концентрации химического элемента ( $K_c$ )							
	Осина				Клен			
	г. № 1	г. № 2	г. № 3	г. № 4	г. №5	г. №6	г. №7	г. №8
Cu	0,10	0,12	0,23	0,32	1,95	0,42	0,68	1,15
Fe	0,26	0,34	0,31	0,58	0,43	0,56	0,38	0,24
Mn	0,12	0,29	0,23	0,25	0,47	0,56	0,19	0,32
Ni	0,64	0,50	1,26	1,42	1,63	1,25	2,03	1,39
Zn	0,31	0,24	0,35	0,28	0,43	0,48	0,52	0,47
B	0,08	0,06	0,11	0,17	0,16	0,12	0,14	0,25

Таблица 3

Коэффициенты концентраций химических элементов в образцах листового опада березы и яблони

Элемент	Значение коэффициента концентрации химического элемента ( $K_c$ )							
	Береза				Яблоня			
	г. №9	г. № 10	г. № 11	г. № 12	г. № 13	г. № 14	г. № 15	г. № 16
Cu	0,14	0,12	0,23	0,57	0,68	0,72	0,79	0,63
Fe	0,15	0,14	0,21	0,35	0,27	0,43	0,29	0,16
Mn	0,18	0,24	0,36	0,42	0,36	0,48	0,64	0,38
Ni	0,65	0,53	0,97	0,94	0,56	1,79	0,71	1,15
Zn	0,21	0,28	0,39	0,31	0,47	0,46	0,62	0,53
B	0,06	0,04	0,08	0,07	0,09	0,11	0,07	0,12

Также по каждой контрольной точке был рассчитан  $Z_c$ , отражающий эффект воздействия группы элементов:

$$Z_c = \sum_1^n K_{ci} - (n-1), \quad (2)$$

где  $K_{ci}$  – коэффициент концентрации  $i$ -ого элемента в пробе;  $n$  – число учитываемых элементов.

По результатам расчетов  $Z_c$  установлено, что уровень загрязнения по исследованным элементами допустимый. Следует отметить, что в целом, в образцах листы, произрастающей вдали от антропогенных источников содержание элементов существенно ниже, чем например в точках вдоль оживленной автомагистрали. Таким образом, даже в условиях интенсивной антропогенной

нагрузки, содержание элементов (в т. ч. и ИТМ) в листьях не представляет серьезной опасности, и соответственно, рассматриваемые образцы листового опада могут быть использованы как потенциальные СМ для очистки водных сред от различных загрязняющих веществ.

Следующим этапом исследований было установление возможности применения образцов листы для извлечения из водных сред НП. Для оценки сорбционных свойств листового опада по отношению к НП проведены эксперименты по очистке модельных растворов, содержащих НП. В качестве модельных растворов при исследовании адсорбции НП применяли дизельное топливо (ДТ). Модельные раствор НП получили путем интенсивного перемешивания ДТ и дистиллированной воды. После перемешивания раствор отстаивали и проводили разделение водной и органической фаз. Содержание НП определяли методом ИК-спектроскопии на анализаторе нефтепродуктов марки «КН-3» в соответствии со стандартной методикой [8].

На первоначальном этапе исследование адсорбции НП проводили в статическом режиме. Определяли концентрацию растворенных компонентов ДТ после 2 ч контактирования с образцами измельченной листы массой 3 г с 0,2 дм<sup>3</sup> модельного раствора содержащего НП с концентрацией 10 мг/дм<sup>3</sup> при комнатной температуре.

Эффективность очистки (R, %) модельного раствора рассчитывали по формуле (3):

$$R = \frac{C_0 - C_1}{C_0} \cdot 100, \quad (3)$$

где  $C_0$  – исходная концентрация НП, мг/дм<sup>3</sup>;  $C_1$  – конечная концентрация НП, мг/дм<sup>3</sup>.

Адсорбционную емкость образцов листы (A, мг/г) рассчитывали по уравнению (4):

$$A = \frac{(C_0 - C_1) \cdot V}{m}, \quad (4)$$

Для оценки сорбционных свойств образцов листы в динамических условиях проводили адсорбцию на лабораторной фильтрационной установке путем пропускания модельных растворов, содержащих НП с концентрацией  $1,6 \text{ мг/дм}^3$ , с заданным расходом через заполненные СМ стеклянные колонки длиной 200 мм, диаметром 20 мм с перфорированным дном при комнатной температуре. Высота слоя СМ составляла от 140 до 160 мм, масса СМ – 3 г, объем модельного раствора –  $0,2 \text{ дм}^3$ . Результаты экспериментов представлены в таблице 4. Для сравнения сорбционных свойств исследуемых материалов в таблице также приведены данные по товарному сорбенту - активированному углю марки «БАУ-А» [9].

Эксперименты по очистке модельных растворов с применением измельченного листового опада показали, что эффективность очистки от НП варьируется от 24 до 45 % в статических условиях и от 32 до 54 % в динамическом режиме. Максимальное значение показателя адсорбционной емкости наблюдается у измельченного листового опада березы, которое составляет  $0,48 \text{ мг/г}$  в статических и  $0,17 \text{ мг/г}$  - в динамических условиях.

Таблица 4

Эффективность очистки и адсорбционная емкость образцов листового опада по отношению к нефтепродуктам

Образец	Эффективность очистки, %		Адсорбционная емкость, мг/г	
	Статические условия	Динамические условия	Статические условия	Динамические условия
Осина	31	43	0,37	0,10
Клен	24	32	0,21	0,08
Береза	45	54	0,48	0,17
Яблоня	39	46	0,40	0,13
БАУ-А	92	97	2,76	1,24

Таким образом, проведенные исследования позволяют рассматривать листовую опад в качестве потенциального сорбционного материала для извлечения НП из водных сред. Для улучшения сорбционных свойств

рассматриваемых образцов целесообразно проведение дальнейшей модификации с применением различных физико-химических методов.

### **Список использованных источников**

1. Копылова Л.В. Аккумуляция железа и марганца в листьях древесных растений в техногенных районах забайкальского края // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2010. Т. 12. № 1-3. С. 709-712.
2. Alekseeva A.A. The use of leaves of different tree species as a sorption material for extraction of heavy metal ions from aqueous media/D.D.Fazullin, D.A.Kharlyamov, G.V.Mavrin, S.V.Stepanova, I.G.Shaikhiev, A.S.Shaimardanova //International Journal of Pharmacy and Technology. - 2016. – 8(2). – P. 14375-14391.
3. Kharlyamov D.A. Study of the possibility of using leaf litter to clean up water environments from petroleum products/D.A. Kharlyamov, G.V. Mavrin //ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences. – 2021. – Vol.16, No.24. – P.2635-2641.
4. Харлямов Д.А. Физико-химические и сорбционные свойства композиционных материалов на основе отходов деревообработки и синтетического магнетита / Д.А. Харлямов, Т.Р. Денисова, Г.В. Маврин, И.Г. Шайхиев // Вода: химия и экология. – 2018. – № 10-12/2018. – С. 119 – 125.
5. Денисова Т.Р. Использование компонентов лиственных деревьев средней полосы России в качестве сорбционных материалов для удаления поллютантов из водных сред. Обзор литературы / Т.Р. Денисова, И.Г.Шайхиев// Вестник Технологического университета. – 2017. – Т. 20. –№ 24. – С. 145-158.
6. ПНД Ф 14.1:2:4.135-98 Количественный химический анализ вод. Методика выполнения измерений массовой концентрации элементов в пробах питьевой, природных, сточных вод и атмосферных осадков методом атомно-эмиссионной спектроскопии с индуктивно связанной плазмой.
7. Лисицкая И.Г. Контроль качества и экологической безопасности почв и урбаноземов / И.Г.Лисицкая, В.И.Петухов // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2013. – № S3. – С. 112-124.

8. ПНД Ф 14.1.272-2012. Количественный химический анализ вод. Методика (метод) измерений массовой концентрации нефтепродуктов в пробах сточных вод методом ИК-спектрофотометрии с применением концентратометров серии КН.
9. Харлямов Д.А. / Очистка сточных вод от ионов тяжелых металлов с применением магнитного композиционного сорбента на основе отходов древесного волокна / Р.Р. Зиннатов, Г.В. Маврин, И.Г. Шайхиев // Научно-технический вестник Поволжья. – 2015. – №4. – С. 139-141.
- 

*Kharlyamov D.A., candidate of technical Sciences, Naberezhnye Chelny Institute of Kazan (Volga region) Federal University, email: kharlyamov@gmail.com*

*Mavrin G.V., candidate of chemistry Sciences, assistant professor, head of the department, Naberezhnye Chelny Institute of Kazan (Volga region) Federal University, email: mavring@rambler.ru*

*Suleimanov I.F., candidate of technical Sciences, assistant professor, Naberezhnye Chelny Institute of Kazan (Volga region) Federal University, email: real7best@mail.ru*

#### INVESTIGATION OF LEAF LITTER OF URBAN ANTHROPOGENIC LANDSCAPES FOR WATER TREATMENT FROM OIL PRODUCTS

*Abstract: Within the framework of the presented work, the possibility of using the leaf litter of urban anthropogenic landscapes for the sorption purification of aquatic environments from oil products was studied. Leaf litter of aspen (lat. Populustremula), maple (lat. Acer), birch (lat. Bétula), and apple (lat. Mālus) were selected as potential sorption materials. The physicochemical properties of the studied samples were determined. To assess the safety of use as a sorption material, an atomic emission determination of the content of mobile elements in foliage samples was carried out. It has been established that the content of heavy metal ions in ammonium acetate extracts does not exceed the established regulatory requirements, accordingly, the materials in question can be used as sorption materials. Under static and dynamic conditions, experiments were carried out to purify model solutions containing petroleum products. It has been established that all the samples under consideration to some extent have sorption properties with respect to petroleum products: the minimum adsorption capacity of maple leaves is 0.21 mg/g under static and 0.08 mg/g under dynamic conditions, the maximum adsorption capacity of leaves birch - 0.48 and 0.17 mg/g, respectively.*

*Key words: leaf litter, adsorption, sorption material, oil products, water purification*



## **ИССЛЕДОВАНИЯ ЧЕЛОВЕКА И СОЦИАЛЬНЫХ СИСТЕМ**

УДК 336.221.4

*Ахметов А.Р., студент, Набережночелнинский институт ФГАОУ ВПО  
«Казанский (Приволжский) федеральный университет».*

*Петрова С.В., студент, Набережночелнинский институт ФГАОУ ВПО  
«Казанский (Приволжский) федеральный университет».*

*Тимеркаева Н.И., студент, Набережночелнинский институт ФГАОУ ВПО  
«Казанский (Приволжский) федеральный университет».*

### **ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЛОГОВОГО РЕЖИМА «НАЛОГ НА ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ ДОХОД» НА ОСНОВАНИИ СРАВНЕНИЯ СИСТЕМ НАЛОГООБЛОЖЕНИЯ ЕНВД И УСН**

*Аннотация: Статья посвящена перспективе развития специального налогового режима «налог на профессиональный доход» в Российской Федерации. В материале рассматриваются плюсы и минусы налогового режима, в сравнении с двумя другими налогами, которые тоже в своё время вводились как эксперимент, ЕНВД и УСН. Авторами было выявлено, что только при достаточной дифференцированности и гибкости налоговый режим «налог на профессиональный доход» может быть включён в налоговый кодекс.*

*Ключевые слова: налогообложение, налоговое законодательство, ЕНВД, УСН, налог на профессиональный доход, самозанятость, налоговый режим.*

Предпринимательская деятельность имеет особое значение в условиях рыночной экономики, поскольку малое и среднее предпринимательство является одним из средств, способствующих формированию дополнительных рабочих мест, увеличению налоговых отчислений в бюджеты всех уровней, развитию инновационных технологий, росту конкуренции, наполнению потребительского рынка широким ассортиментом товаров, работ и услуг.

Налог на профессиональный доход открывает возможность получать прибыль законно от занятия предпринимательской деятельностью, годовой доход которой не превышает 2,4 млн рублей [1].

Налог на профессиональный доход - это специальный налоговый режим, также именуемый как «самозанятость», для тех, кто работает на себя,

позволяющий вести бизнес легально, получать подтверждённый доход, открыто рекламировать своё дело, не боясь штрафов за незаконную предпринимательскую деятельность. В свою очередь, рост количества числа самозанятых вносит существенный вклад в развитие экономики всей страны путём пополнения налогами дохода бюджетов субъектов Российской Федерации. Реализация данного закона имеет ряд как положительных, так и отрицательных аспектов [2, С. 49]. В юридической литературе, например, некоторые авторы к недостаткам относят то, что самозанятые освобождены от обязательных страховых взносов, то есть они могут делать это лишь добровольно, что, закономерно приведёт к сокращению размера предполагаемых пенсионных выплат в будущем [3, С. 248]. В качестве опровержения этого утверждения, другие авторы в отсутствие обязательных страховых взносов видят преимущество, поскольку тогда лица, являющиеся плательщиками налога на профессиональный доход, смогут самостоятельно распорядиться этими средствами, вложив их, например, в частный пенсионный фонд, и рассчитывать в перспективе на более высокий размер пенсионных выплат [4, С. 4].

Актуальность исследования обусловлена «пилотным» характером налога на профессиональный доход и объективной возможностью его дальнейшего распространения на всей территории Российской Федерации при наличии успешных результатов по завершении проведения эксперимента в субъектах РФ, а также возможности учёта модели цифрового взаимодействия, осуществляемого в рамках налоговых отношений с участием самозанятых, на другие налоги и специальные налоговые режимы. Актуальности исследованию добавляет и то, что данный эксперимент проводится лишь в нескольких регионах Российской Федерации, одним из которых является Республика Татарстан. Будучи одним из первых четырёх субъектов РФ, где с 1 января 2019 года начал проводиться эксперимент по установлению специального налогового режима налога на профессиональный доход, к 2023 году количество самозанятых граждан Республики Татарстан составило уже 255 000 человек, а суммарные доходы от их деятельности составили свыше 69,5 млрд рублей. Учитывая, что эксперимент

будут проводить до 31 декабря 2028 года включительно, эти цифры будут расти, а результаты этого опыта будут иметь огромное значение. Именно от нашего региона - Республики Татарстан будет зависеть возможность дальнейшего внедрения данного специального налогового режима на всей территории РФ после завершения проведения эксперимента.

В целом же по России в настоящее время в качестве самозанятых зарегистрированы уже 8 млн 100 тысяч человек, при этом ежедневно регистрируются в среднем 8 тысяч 500 человек, для них доступно 12 онлайн-сервисов, о которых подробнее можно узнать на платформе МСП.РФ [5].

В связи с этим возникает практический интерес изучения перспектив развития данного специального налогового режима. На наш взгляд, в этом контексте значение приобретает проведение сравнительно-правового анализа двух специальных налоговых режимов, которые вводились также как эксперименты, но результаты этих экспериментов прямо противоположны. Это Единый налог на вменённый доход и Упрощённая система налогообложения. Такой сравнительно-правовой анализ может способствовать выявлению положительных и отрицательных элементов этих систем, а также причин их столь разной судьбы во избежание повторения негативного опыта в рамках Налога на профессиональный доход.

С 1998 по 2021 год на территории Российской Федерации действовала система налогообложения ЕНВД - Единый налог на временный доход. Она заменяла уплату ряда налогов и сборов по определенным видам деятельности, сокращала контакты с фискальными службами. Система вводилась в действие актами муниципальных районов, городских округов, городов федерального значения на такие виды деятельности, как техническое обслуживание, автомойки, автопарковки, гостиницы общей площадью не более 500 кв. метров и другое, применялась наряду с общей системой налогообложения.

Особенность этой системы налогообложения заключалась в том, что налог взимался с вменённого дохода, то есть предполагаемого, а не с фактического. Это означало, что реальные объёмы денежных поступлений на сумму платежа в

бюджет никак не влияли. Для расчёта ЕНВД нужно было найти базовую доходность для своего бизнеса и умножить на коэффициенты, закреплённые в главе 26.3 НК РФ [6]. Полученную налоговую базу умножали на количество физических показателей, а затем на ставку 15% и получали вменённый налог к уплате за один месяц.

Это были одновременно преимуществом и недостатком данной системы. С одной стороны, доход мог быть меньше предполагаемого, что было не выгодно самому налогоплательщику, который уже оплатил налог, а его доходы не оправдались. Также, лицам было необходимо вести бухучет, нужный только для составления бухгалтерской отчётности и никак не влияющий на данные, на основании которых рассчитывался налог при ЕНВД.

С другой стороны, доход мог быть больше предполагаемого, а налог от этого не менялся, следовательно, в бюджет поступало меньше средств, чем могло поступить. Например, это можно заметить по статистике собранного налога ЕНВД в Республике Татарстан с 2014 по 2021 год [7]. В среднем ежегодно собиралось около 20 миллионов рублей, что в значительной степени, при сравнении с другими налоговыми системами, на которые в дальнейшем перешли предприниматели, после отмены ЕНВД, меньше. Так, за тот же период, но по упрощённой системе налогообложения, в республике в среднем собиралось 1.5 миллиарда рублей. Отсюда можно сделать вывод, что ЕНВД не оправдывал своего существования ввиду его низкой доли в поступаемых налогах, а также в силу рискованности для предпринимателей, которые могли лишь предполагать свой доход.

Упрощённая система налогообложения (далее - УСН) является одним из специальных режимов налогообложения, который ориентирован на предоставление определенных преимуществ для малого и среднего бизнеса в Российской Федерации (далее – РФ). История развития УСН берёт своё начало с момента вступления в силу в 1996 году Федерального закона № 222-ФЗ «Об упрощённой системе налогообложения, учёта и отчётности для субъектов малого предпринимательства». Однако, полноценно УСН начала действовать только с 1

января 2003 года со вступлением в силу главы 26.2 «Упрощённая система налогообложения» Налогового кодекса РФ [8, С.29].

Главной целью ввода данного специального налогового режима являлось стимулирование развития малого предпринимательства путём снижения для них налоговой нагрузки. К числу мер, позволивших достичь этой цели, принято относить: упрощение и удешевление порядка ведения налоговой отчётности, расширение круга субъектов, имеющих право использовать этот специальный налоговый режим, а также принятие нормативно-правовых актов, способствующих оптимизации УСН.

Специфичность этой системы налогообложения заключается в том, что она существенным образом упрощает процесс расчёта и уплаты налогов для малого и среднего бизнеса, снижает налоговую нагрузку и облегчает ведение бухгалтерского учёта – данные преимущества на практике позволяют сэкономить денежные средства предпринимателя [9, С.8]. Она определяет, какие налоги нужно платить, как их рассчитывать и как вести бухгалтерию. Статьёй 346.14 Налогового кодекса РФ устанавливается, что УСН предусматривает два возможных объекта налогообложения: доходы и доходы за вычетом расходов. В зависимости от выбранного объекта будет определяться ставка и порядок расчёта налога.

УСН является важным инструментом для развития малого и среднего бизнеса, уровень развития которого определяет степень развития экономики страны в целом [10, С.75]. Статистические данные показывают, что она широко применяется многими субъектами малого и среднего предпринимательства в различных отраслях экономики и охватывает множество предприятий. Например, это можно заметить по статистике собранного налога УСН в Республике Татарстан с 2014 по 2021 год. В среднем ежегодно количество налогоплательщиков, использующих УСН, увеличивалось на 10 тысяч единиц и собиралось около 1.5 миллиарда рублей, что более чем в два раза превышает показатели по сравнению с другими налоговыми системами в Республике Татарстан за указанный период. Это свидетельствует о высокой значимости и

эффективности данной системы налогообложения.

Из представленного анализа можно сделать вывод: успешным, эффективным и жизнеспособным можно считать такую систему налогообложения или налоговый режим, которые по своему содержанию является дифференцированными и гибкими. Попытки уравнивать всех предпринимателей лишь по виду осуществляемой ими деятельности бесперспективны, поскольку на результаты (а значит и доходность) их деятельности влияет огромное количество субъективных и объективных факторов.

Это необходимо учитывать и относительно Налога на профессиональный доход. При успешном проведении указанного эксперимента, с учётом опыта и практики его применения, в Налоговый кодекс Российской Федерации впоследствии могут быть внесены изменения путём введения специального налогового режима «Налог на профессиональный доход» для всех субъектов налогового права вне зависимости от региона осуществления деятельности.

#### **Список использованных источников**

1. О проведении эксперимента по установлению специального налогового режима «Налог на профессиональный доход»: федер. закон от 27.11.2018 № 422-ФЗ [ред. 28.12.2022] // Собрание законодательств РФ. 2018. №49. Ст.7494.
2. Коровина Д. В. Эффективность введения на территории Российской Федерации налога на профессиональный доход // Наука и Просвещение. 2020. Т.2. С. 48-50.
3. Курандина С. А. Налог на профессиональный доход для самозанятых: вопросы, проблемы, перспективы с точки зрения экономической безопасности // Моя профессиональная карьера. 2019. Т. 1. № 6. С. 243-248.
4. Мухина И.И., Миракян Д.Г. Самозанятость в России: современные тенденции и перспективы развития // Социально-трудовые исследования. 2021. №3. С. 9-16.
5. Интернет-ресурс: Цифровая платформа МСП – сервисы для бизнеса. [Заглавие с экрана] – URL: [https://xn--11agf.xn--p1ai/services/self-employed\\_main](https://xn--11agf.xn--p1ai/services/self-employed_main) (Дата обращения: 06.10.2023).
6. Налоговый кодекс Российской Федерации (часть первая) от 31.07.1998 г. № 146-

- ФЗ [в ред. от 04.08.2023] // Собрание законодательства РФ. 1998. №31. Ст.3823.
7. Интернет-ресурс: Статистика собранных налогов и сборов в Республике Татарстан. [Заглавие с экрана] – URL: [https://www.nalog.gov.ru/rn16/related\\_activities/statistics\\_and\\_analytics/forms/](https://www.nalog.gov.ru/rn16/related_activities/statistics_and_analytics/forms/) (Дата обращения: 06.10.2023).
8. Курочкина Н. В. Тенденции и перспективы развития упрощённой системы налогообложения: монография. - Йошкар-Ола: МарГУ. 2019. 196 с.
9. Кобзева М. С. Упрощённая система налогообложения // Бенефициар. 2018. № 23. С. 8-13.
10. Ахтемова А. Р. Применение УСН: нормы и их практическая реализация // Издательство Типография «Ариал». 2018. С. 72-75.
- 

*Akhmetov A.R., student, Naberezhnye Chelny Institute, Kazan (Volga Region) Federal University.*

*Petrova S.V., student, Naberezhnye Chelny Institute, Kazan (Volga Region) Federal University.*

*Timerkaeva N.I., student, Naberezhnye Chelny Institute, Kazan (Volga Region) Federal University.*

*PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF A SPECIAL TAX REGIME “TAX ON PROFESSIONAL INCOME” BASED ON A COMPARISON OF THE TAX SYSTEMS UTII AND STS*

*Abstract: The article is devoted to the prospects for the development of a special tax regime “tax on professional income” in the Russian Federation. The material examines the pros and cons of the tax regime, in comparison with two other taxes, which were also introduced at one time as an experiment, UTII and simplified tax system. The authors found that only with sufficient differentiation and flexibility, the tax regime “tax on professional income” can be included in the tax code.*

*Key words: taxation, tax legislation, UTII, simplified tax system, tax on professional income, self-employment, tax regime.*